UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS
CANALES Y PUERTOS

FUNDACIÓN DE INGENIERÍA
CIVIL DE GALICIA

Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil ***Proyecto fin de Grado***

E.T.S de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña

Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña

Roof and improvement of the municipal sports court of Pedralonga, A Coruña.

Jonathan Lamas Guillén ***Septiembre 2020***

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS
CANALES Y PUERTOS

FUNDACIÓN DE INGENIERÍA
CIVIL DE GALICIA

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

➢ MEMORIA DESCRIPTIVA

1. ANTECEDENTES
2. OBJETO
3. SITUACIÓN ACTUAL
4. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
5. CARTOGRAFÍA
6. TOPOGRAFÍA
7. REPLANTEO
8. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA
9. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS
10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
11. GESTIÓN DE RESIDUOS
12. SEGURIDAD Y SALUD
13. LEGISLACIÓN APLICABLE
14. EXPROPIACIONES
15. SUPERVISIÓN TÉCNICA
16. REVISIÓN DE PRECIOS
17. PLAN DE OBRA, PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA
18. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
19. RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO
20. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA
21. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

➢ MEMORIA JUSTIFICATIVA

- ANEJO I: ANTECEDENTES
- ANEJO II: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS
- ANEJO III: FOTOGRAFÍAS SITUACIÓN ACTUAL
- ANEJO IV: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO
- ANEJO V: ESTUDIO GEOLÓGICO
- ANEJO VI: ESTUDIO GEOTÉCNICO
- ANEJO VII:ESTUDIO SÍSMICO
- ANEJO VIII: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO
- ANEJO IX: CÁLCULO ESTRUCTURAL
- ANEJO X: DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES
- ANEJO XI:PISTA POLIDEPORTIVA
- ANEJO XII: ILUMINACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA
- ANEJO XIII: PAVIMENTOS Y JARDINES
- ANEJO XIV: MOBILIARIO URBANO
- ANEJO XV: GESTIÓN DE RESIDUOS
- ANEJO XVI: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
- ANEJO XVII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
- ANEJO XVIII: LEGISLACIÓN APLICABLE
- ANEJO XIX: EXPROPIACIONES
- ANEJO XX: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS
- ANEJO XXI: REVISIÓN DE PRECIOS
- ANEJO XXII: PLAN DE OBRA
- ANEJO XXIII: CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA
- ANEJO XXIV: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. SITUACIÓN
   1.1. SITUACIÓN I
   1.2. SITUACIÓN II. ORTOFOTO.
   1.3. EMPLAZAMIENTO DEL COMPLEJO DEPORTIVO
   1.4. INFORMACIÓN URBANÍSTICA Y ZONA DE ACTUACIÓN

2. TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO
   2.1. TOPOGRAFÍA. CURVAS DE NIVEL Y COTAS
   2.2. BASES DE REPLANTEO

3. PLANTA GENERAL
   3.1. PLANTA GENERAL PREVIA A LA ACTUACIÓN
   3.2. PLANTA GENERAL DESPUÉS DE LA ACTUACIÓN

4. ESTRUCTURA DE CUBIERTA
   4.1. VISTA 3D
   4.2. ALZADO CON PILARES. SECCIONES, COTAS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES
   4.3. ALZADO SIN PILARES. SECCIONES, COTAS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES
   4.4. PERFIL. SECCIONES, COTAS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES
   4.5. PLANTA. SECCIONES, COTAS Y ELEMENTOS ESTRUCTURALES
   4.6. UNIONES

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

Contenido

1. ANTECEDENTES

La elaboración de este proyecto, titulado ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´ ,tiene como objetivo cumplir las exigencias de la asignatura Proyecto Fin de Grado de la titulación de Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil, impartida en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña.

Debido al carácter académico del mismo algunos de los datos de partida utilizados han sido supuestos a partir de observaciones de campo o datos bibliográficos basados en proyectos de características similares en zonas próximas, sin llevar a cabo la realización de ensayos o trabajos técnicos necesarios como, por ejemplo, levantamientos topográficos precisos o estudios geotécnicos reales.

De todas formas, los documentos que componen el presente proyecto siguen fielmente la mayor parte de las directrices que rigen la elaboración de cualquier proyecto real.

En cuanto a la entidad contratante, se ha supuesto que es el Ayuntamiento de A Coruña.

2. OBJETO

El objetivo del proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´ es el de mejorar una parte de las instalaciones del Complejo lúdico-deportivo de la Fábrica de Armas, concretamente la actual pista polideportiva y el entorno de esta.

Para ello se realizarán una serie de actuaciones:

- Reubicar la pista para evitar deslumbramientos y garantizar por tanto la máxima comodidad en la práctica deportiva.
- Mejorar el pavimento del rectángulo de juego para que cumpla con la normativa NIDE, tanto en calidad como en dimensiones.
- Construir una cubierta de madera que permita el uso de la pista a lo largo de todo el año, con su correspondiente cimentación al terreno.
- Instalar una red de evacuación de aguas pluviales, desde la cubierta hasta su acometida en la red de saneamiento municipal.
- Instalar una red de iluminación artificial que mejore sustancialmente la casi inexistente iluminación que presenta la actual pista.
- Crear un parque infantil, lo cual implica la ejecución de un suelo de seguridad y sus correspondientes capas bases, así como la posterior instalación de juegos infantiles normalizados y seguros.
- Conectar mediante caminos pavimentados el recinto adyacente de piscinas con los elementos del recinto de la cancha polideportiva y parque infantil, para evitar que en días lluviosos haya que caminar por zonas embarradas para llegar hasta ellas.
- Crear un entorno cuidado, estético y funcional en la parcela. Para ello se cultivará césped en toda la superficie que no esté ocupada por pista, parque o camino, y se colocará mobiliario urbano, concretamente bancos y papeleras.

Todas estas actuaciones se detallarán a lo largo de los 4 documentos de los que consta el presente proyecto: Memoria, Planos, Pliego de Prescripciones Particulares y Presupuesto. Estos tienen como objetivo:

1. La justificación de la necesidad de la obra y de la funcionalidad de la solución adoptada, así como de sus criterios básicos de diseño.
2. El diseño de una solución que cubra las necesidades que se plantean.
3. El cálculo justificativo de la solución adoptada, en los aspectos técnicos estructurales como constructivos y en los referentes a las instalaciones.
4. La representación geométrica completa de los elementos que forman la actuación proyectada, mediante la que se obtenga una definición detallada de los mismos, permitiendo además su medición.
5. La redacción de las disposiciones técnicas particulares necesarias para garantizar la correcta ejecución de las obras, así como las condiciones a cumplir los materiales que se empleen en las mismas.
6. La valoración económica del coste total de las obras y de cada uno de los aspectos que la componen.

3. SITUACIÓN ACTUAL

3.1 LOCALIZACIÓN

La obra se localiza en el municipio español de A Coruña, provincia de A Coruña, en la costa Noroeste de la Comunidad Autónoma de Galicia *(42° 45' 00" N, 7° 53' 00" W),* situada a su vez al Noroeste de la Península Ibérica. El municipio ocupa una superficie de 37,8 km^2 y limita al Norte con el Océano Atlántico, al Suroeste con

el municipio de Arteixo, al Este con el Municipio de Oleiros y la ría de La Coruña y al sur con el Municipio de Culleredo. La ciudad cuenta con *245.711* habitantes (*2019*).

La parcela de estudio se encuentra al sureste del municipio, concretamente en *Avenida Pedralonga 38, 15009 A Coruña, (A Coruña).* El complejo lúdico-deportivo analizado en este anejo limita con la Fábrica de Armas, que ya no presenta actividad y está en trámites de su disolución y desaparición. Los viales de su entorno son la Avenida Alfonso Molina *AC-11* y la Avenida de Pedralonga *N-550*, pero solo por esta última se puede acceder a las instalaciones.

3.2 URBANISMO

Para conocer la información urbanística de la parcela en obras, se ha consultado el Plan General de Ordenación Municipal de Ayuntamiento de A Coruña, requerido por la Orden de 25 de febrero de 2013, dictada por la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras de la Xunta de Galicia y publicado en el DOG nº 48 de 8 de marzo.

La parcela de estudio tiene como referencia catastral: *9380512NH4998S0001GS*, siendo clase de suelo urbano de uso principalmente deportivo. Se trata de una finca construida en 1967, siendo una parcela construida sin división horizontal. La superficie ejecutada de la parcela catastral es de 1.666,00 m2, mientras que la superficie gráfica de la parcela asciende a los 14.785,00 m2, de orografía prácticamente plana.

El área de proyecto, formada por la pista polideportiva y el campo de hierba ocupan 3.897,53 m^2. La pista polideportiva ocupa *916* m^2 y cuenta con dimensiones *20,024 m x 39,893 m*. El resto de los aproximadamente *3897,53* m^2 están ocupados por hierba poco cuidada que se usa como caminos y como campo de futbol.

3.3 ACCESIBILIDAD

Desde la Avenida Pedralonga pueden acceder los vehículos al aparcamiento del complejo y desde este se accede a la zona de piscinas y bar por la entrada principal. La parcela de proyecto es adyacente a dicha zona y cuenta con tres accesos. Un acceso de escaleras y otro de rampa desde espacio de bar y piscinas, y un tercero con portalón desde la Fábrica de Armas, el cuál será el acceso para las obras a realizar.

En todo el recinto se cumple la Ley 8/1997 de accesibilidad y supresión de barreras, Decreto 35/2000, tanto antes como después de la actuación, por lo que el presente proyecto no realiza ninguna actuación al respecto ya que no será necesario.

4. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Tras los estudios realizados podemos concluir que el terreno de la zona donde se asienta la estructura está formado principalmente por cuatro niveles geotécnicos. Las capa más superficial está compuesta por tierra vegetal y un relleno antrópico de suelo limo-arcilloso degrado V, seguida por una capa de esquistos muy meteorizados de grado IV. A continuación tenemos ya un terreno con resistencia elevada de esquisto moderadamente meteorizado de grado III, que se asienta sobre un estrato formado por roca prácticamente sana de grado II.

Después de las investigaciones llevadas a cabo podemos suponer las siguientes condiciones en el subsuelo de la zona de estudio:

- El nivel freático no aflora ni en las calicatas ni en ninguno de los sondeos realizados, por lo que se deduce que es inferior a la cota de cimentación.
- Teniendo en cuenta los datos obtenidos con los sondeos y los ensayos de penetración dinámica, las cimentaciones de la estructura en ambas avenidas podrán ejecutarse en el estrato de grado III dado su menor grado de alteración y dada la proximidad del estrato rocoso de grado II compuesto por roca prácticamente sana.
- La cimentación sobre este estrato no requerirá excavaciones muy profundas (profundidad del estrato de 0,6 m a 1,3 m) y podría utilizarse zapatas para la cimentación.
- Puede considerarse una capacidad portante de 8 kp/cm2 en el estrato de cimentación. La cota de cimentación elegida es -1 metro.

5. CARTOGRAFÍA

La cartografía base empleada para la redacción del proyecto ha sido cedida por la *ETS de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de A Coruña*. Esta se encuentra en formato .DWG, en 2D y a escala 1/500 con curvas de nivel con equidistancia de un metro, habiéndose tratado mediante el programa AutoCAD 2014.

El sistema de coordenadas utilizado es el UTM, obteniéndose las coordenadas empleadas a través del visor SigPac dependiente del FOGGA (Fondo Gallego de Garantía Agraria, de la Consellería del Medio Rural), el cual ofrece una precisión adecuada para la realización de este proyecto. Con esta aplicación se comprueba también la validez de las coordenadas que arroja la cartografía digital facilitada por la *ETS de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de A Coruña* antes mencionada.

6. TOPOGRAFÍA

La zona de actuación del proyecto incluye a la pista polideportiva de hormigón y al campo de hierba de su entorno. La pista polideportiva ocupa *916 m²* (con márgenes incluidos) y cuenta con una pista de futbol sala de dimensiones *20,024 m x 39,893 m*, así como una pista de baloncesto colocada transversalmente en uno de los lados. El resto de los aproximadamente *3897,53 m²* que tiene esta zona del complejo está ocupada por hierba poco cuidada que se usa como caminos y como campo de futbol.

Con la cartografía a escala 1/500 cedida por la *ETS de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de A Coruña*, con curvas de nivel equidistantes 1 metro, se puede apreciar que estamos en una zona llana. El campo de hierba presenta una pendiente del 0.8% con una cota máxima de +39,084 m y una cota mínima de 38,584 m, pero separados ambos puntos 58,433 m. La pista actual presenta una pendiente de 2,9 % y no es en dirección transversal; con cota más elevada +39,126 m y cota menos elevada +38,993 m. En dirección transversal a la posición actual, la pendiente es del *0,7 %.*

7. REPLANTEO

Como paso previo a la iniciación de los trabajos, será necesario definir unos puntos y bases de replanteo que sirvan como puntos fijos a los que se referencien la ubicación de los distintos elementos que configuran el presente proyecto constructivo.

Se emplean 3 bases de replanteo y 21 puntos de replanteo, 10 para la cimentación y 11 para ubicación de zonas deportivas infantiles y caminos.

- Bases de replanteo:

COORDENADAS UTM DE LAS BASES DE REPLANTEO			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
BR1	549273.665	4797736.741	39.098
BR2	549257.277	4797667.182	38.905
BR3	549334.081	4797684.536	38.291

- Puntos de replanteo para cimentación:

COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
PRN1	549245.015	4797713.826	37.800
PRN9	549250.208	4797703.565	37.800
PRN17	549255.400	4797693.307	37.800
PRN25	549260.595	4797683.044	37.800
PRN33	549265.834	4797672.807	37.800
PRN3	549287.720	4797683.915	37.800
PRN11	549282.513	4797694.169	37.800
PRN19	549277.323	4797704.434	37.800
PRN27	549272.144	4797714.699	37.800
PRN35	549266.933	4797724.951	37.800

- Puntos de replanteo zonas deportivas, infantil y caminos:

COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
PR1	549288.188	4797700.040	38.723
PR2	549298.897	4797678.870	38.692
PR3	549320.865	4797693.307	38.589
PR4	549319.181	4797689.989	38.591
PR5	549323.198	4797719.015	38.587
PR6	549295.172	4797683.915	38.620
PR7	549278.236	4797704.471	38.800
PR8	549267.033	4797726.198	38.800
PR9	549243.928	4797714.394	38.800
PR10	549265.715	4797671.656	38.800
PR11	549288.931	4797683.484	38.800

En el Documento Nº2: planos, se encuentra la definición gráfica de cada uno de los puntos y bases de replanteo.

8. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

Antes de la redacción del proyecto, se ha realizado un estudio previo y de alternativas para así analizar los problemas detectados en el área de estudio, proponer soluciones y realizar una valoración de las mismas para obtener la más adecuada.

Se ha optado por dividir la problemática en varios grupos o temáticas, para así ir conformando la solución final y óptima. Se analizará la ubicación más adecuada para la pista, su tipología, sus dimensiones, el material a emplear en la estructura de la cubierta, y la geometría y tipología de la misma.

Para cada tema, se plantean una serie de opciones o alternativas que se consideren a priori apropiadas para el proyecto, así como unos criterios que sirvan de base para razonar o calificar cada opción o alternativa. En ocasiones se utilizarán métodos de decisión como el método de puntuación de los factores ponderados.

Primeramente se ha elegido la tipología de pista más adecuada para cubrir las necesidades de los usuarios pero sin realizar sobredimensionamientos ni sobrecostes. La tipología de pista polideportiva propuesta por las *Normas de Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento* que más se ajusta a las necesidades de nuestro proyecto es la PP2, es decir, rectángulo de juego de 44x 22 m incluidos márgenes, apta para los mismos deportes que antes de la actuación: fútbol, baloncesto, balonmano y voleibol.

Una vez se ha elegido la tipología, se realiza un análisis de la ubicación más adecuada para ella. Se proponen 3 alternativas:

- ALTERNATIVA 1: Dirección longitudinal N 62° E : es la posición actual.
- ALTERNATIVA 2: Dirección longitudinal N 28,42° W: dirección longitudinal paralela al cerramiento oeste, es decir el que contiene el portalón de entrada desde Fábrica de Armas. La norma NIDE la reconocería como admisible.
- ALTERNATIVA 3: Dirección N-S. Se cumpliría la norma NIDE estrictamente.

La primera tiene como ventaja el ahorro económico para el coste del proyecto ya que sería la ubicación actual. De todas formas ese ahorro no es excesivo ya que igualmente se debe demoler el pavimento actual por estado desgastado y erosionado. Además presenta otras muchas desventajas: la cubierta diseñada para la pista generaría un impacto visual muy grande en el entorno, tanto para el bar adyacente, como para las piscinas y zonas de tomar el sol e incluso para la futura Ciudad de las TIC que se está proyectando actualmente en la parcela colindante. Otros problemas son que no se cumpliría las normas NIDE en materia de deslumbramientos y que no se aprovecha tanto la luz natural.

La segunda alternativa sin embargo genera menor impacto visual, se aprovecha más la luz natural, y cumple la norma NIDE en cuanto a evitar o reducir los deslumbramientos de los usuarios. La tercera alternativa de ubicación, aunque siendo mejor opción que la situación actual, su excesivo impacto visual la descarta.

Al valorar las diferentes opciones a través del *Método de puntuación por factores ponderados*, la solución óptima al problema de ubicación es una dirección para el eje longitudinal de la pista: N 28,42° W.

En cuanto al material para la cubierta se plantearon de opciones: el acero, la madera laminada y el hormigón. Se descarta el hormigón para la realización de la cubierta debido a motivos de integración con el paisaje y a sus elementos más voluminosos. Además, valorando mucho la estética e impacto visual, se determinó también que el hormigón no aportaba una solución estética acorde al entorno de césped que rodeará a la pista.

El acero presentaba también ciertas desventajas. La proximidad de la obra al mar provocaría un importante problema de corrosión en la estructura, con el encarecimiento que esto supondría en su protección y mantenimiento. También presenta graves problemas en caso de incendio.

La madera sin embargo, por su resistencia al fuego, estética, menor impacto visual y su mayor sostenibilidad, es la mejor de las 3 opciones una vez realizado el Método de los factores ponderados.

En cuanto a la tipología de estructura de cubierta, se barajaron como opciones:

- Alternativa 1: estructura de pórticos con cercha a dos aguas tipo Pratt
- Alternativa 2: estructura de pórticos con viga macizas de sección variable a dos aguas e intradós recto
- Alternativa 3: estructura de pórticos con viga macizas a dos aguas con intradós curvo-recto y extremos de canto constante.

El coste económico, la luminosidad, el impacto visual y la estética han sido de partida los criterios más valorados. Esto ha provocado que la alternativa 2 sea la más adecuada y valorada una vez realizado el *Método de puntuación por factores ponderados.*

Todos los análisis y métodos de puntuación están desarrollados detalladamente en el Anejo II del Documento Nº1: Memoria. Una vez realizados se llegó a la conclusión de que la mejor actuación sería: reubicar la pista polideportiva actual cambiando la dirección longitudinal de N 62° E por una de N 28,42° W. Se ampliarán sus dimensiones para cumplir con las que propone las Normas de Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento, concretamente para obtener una tipología PP2 (44 m x 22 m).
Se realizará una cubierta a dos aguas (sin geometría curva), generada por una serie de pórticos paralelos entre sí, conformados por pilares de madera laminada encolada, vigas macizas de sección variable a dos aguas de intradós recto horizontal, vigas longitudinales solidarizando los pórticos y apoyando en su centro de vano algunos de los dinteles. Sobre los pórticos y del mismo material, se dispondrán correas que sirvan de apoyo a una cobertura de panel sandwich. Además se colocarán tornapuntas frotales y laterales para coaccionar el giro en los nudos y tornapuntas entre correas y dinteles para evitar el pandeo lateral en estos últimos. La estructura deberá estar debidamente cimentada, iluminada artificialmente y con su correspondiente sistema de evacuación de aguas.

La cubierta deberá cubrir los 44 m x 22m de la pista polideportiva más un margen de 1 metro en cada costado. En total la cubierta ocupará en planta 46 m x 24 m.

Adicionalmente se mejorarán los accesos desde el entorno de las piscinas adyacentes, así como la creación de un parque infantil. Se mejorará el estado del césped en toda la parcela y se instalará el mobiliario urbano necesario, es decir, papeleras y bancos.

9. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

9.1 DEMOLICIONES

La pista polideportiva será reubicada, por lo que será necesario demoler la actual. Esta, de hormigón en masa de espesor 15 cm, se eliminará con martillo neumático y se retirará con carga manual a camión. La superficie a eliminar será de 924 m^2.

9.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

El campo de hierba que ocupa todo el entorno de la pista presenta una pendiente del 0.8% con una cota máxima de +39,084 m y una cota mínima de 38,584 m, pero separados ambos puntos 58,433 m. Por tanto la parcela es un terreno llano y no habrá movimiento de tierras. Pero sí será necesaria la eliminación de la capa de tierra vegetal existente de 20 cm de espesor medio, así como la limpieza de los 3.897,53 m^2 de la parcela de proyecto, para así generar en su lugar césped y evitar así el actual terreno mal cuidado de malas hierbas y plantas. Será necesario, además de la correspondiente mano de obra, el empleo de pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m^3.

Por otro lado, se realizarán las excavaciones necesarias para las zapatas y vigas de atado. El terreno presenta por debajo de la tierra vegetal, 20 cm de relleno limo-arcilloso, 50 cm de esquistos muy meteorizados y 60 cm de esquistos moderadamente meteorizados antes de la roca dura. La cimentación llegará hasta los -1 m respecto a la base de la capa de tierra vegetal. Por tanto las excavaciones se producen en presencia de roca blanda (tensión admisible alrededor de 1 MPa) y hace necesario el empleo de medios mecánicos para su ejecución, concretamente retrocargadora sobre neumáticos de 70 kW y retroexcavadora sobre neumáticos de 85 kW con martillo rompedor.

Se deberá compactar las bases de las excavaciones mediante una bandeja vibrante de guiado manual y una vez se hayan ejecutado las cimentaciones, rellenar el trasdós de las mismas con terreno propio de la excavación compactado posteriormente con pisón vibrante de guiado manual.

9.3 CIMENTACIÓN

Antes de nada se aplicará una capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 sobre las bases de los pozos y zanjas de cimentación para el correcto apoyo de las futuras zapatas y vigas de atado. A continuación se instalará el sistema de encofrado conformado por paneles metálicos, aplicando líquido desencofrante dado que el sistema elegido es el de carácter recuperable.

Para las armaduras se empleará ferralla elaborada en taller industrial en barras corrugadas de acero UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros, así como alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.

El tipo de cimentación a emplear, teniendo en cuenta el tipo de terreno, la magnitud de las cargas a las que está solicitada la estructura y los elementos a través de los cuales se transmiten las mismas, se reduce a cimentaciones de hormigón armado HA-25/B/30/IIa fabricado en central y vertido desde camión, realizadas a una profundidad de 1 metro.

Encima de cada zapata se ejecutará un enano de cimentación armados de 51 cm de altura y sección respectivamente especificada en el *Documento nº2: Planos* del presente proyecto. La altura que tienen permitirá, una vez colocadas todas las capas de pavimento, que los pilares de madera de la estructura estén elevados 10 cm del suelo, evitando su pudrición y deterioro, y alargando de esta forma su vida útil. El acero empleado será UNE-EN 10080 B 500 S y el hormigón HA-25/B/30/IIa.

9.4 ESTRUCTURA DE CUBIERTA

La estructura de la cubierta estará formada por una serie de pórticos de madera paralelos entre sí y conformados por pilares y por dinteles macizos de sección variable a dos aguas e intradós recto horizontal. Dichos pórticos estarán unidos longitudinalmente por vigas de madera, las cuales sustentan en cada centro de vano a un extremo de dintel. Es decir, habrá dinteles apoyados en pilares y otros apoyados sobre el centro de vano de las vigas longitudinales. Tanto transversalmente como longitudinalmente se colocarán tornapuntas que coaccionen el giro en los nudos.

Apoyadas en los dinteles se situarán correas de madera longitudinalmente, unidas al dintel mediante herrajes metálicos. Entre cada dintel y correas se colocarán tornapuntas que impidan el pandeo lateral de las vigas dintel.

La madera empleada será Laminada encolada homogénea GL28h de abeto rojo (Picea abies), de 33 mm de espesor de las láminas, clase E1 en emisión de formaldehído según UNE-EN 14080. Se aplicará sobre ella un preservante hidrosoluble conformado por sales de Cobre, Cromo y Boro (CCB), y posteriormente se realizará el acabado mediante lasur ``Xylazel plus mate color castaño´´ o similar.

Las secciones de cada elemento estructural son:

- Pilares rectangulares de 580x200 mm
- Vigas dintel a dos aguas, de sección variable rectangular (H750/1550)X200 mm
- Vigas longitudinales de sección rectangular 660x200 mm

- Correas cuadradas 180x180 mm
- Tornapuntas transversales y longitudinales de sección cuadrada 160x160 mm
- Tornapuntas entre dinteles y correas, sección rectangular 160x140 mm

Las dimensiones longitudinales de cada uno de estos elementos, están definidas en el *Documento nº2: Planos* del presente proyecto.

A la hora de ejecución, lo primero será colocar las placas de anclaje pilar-cimentación en su posición, cada una de ellas con los elementos necesarios para su correcta sujeción. Una vez ejecutadas las placas y los pilares que forman la estructura, sobre ellos se disponen las vigas de canto variable que estén apoyadas en pilares, realizando las correspondientes uniones pilar-viga dintel. Una vez tenemos los 5 pórticos conformados, se colocan y unen las vigas longitudinales a los pilares y se procede a colocar las 4 vigas dintel que apoyan sobre las vigas longitudinales. A partir de aquí deberán colocarse los tornapuntas longitudinales y transversales, así como las correas. Finalmente se pondrán entre correas y dinteles los tornapuntas de sección rectangular que evitan el pandeo lateral de las vigas transversales.

9.5 COBERTURA

Una vez hemos colocado y fijado todo el sistema estructural, se procederá a la colocación y fijación de la cobertura. Esta estará formada por sucesivos paneles sándwich modelo ``Delfos Pur´´ de Europerfil o similar con aislante autoportante, alma de poliuretano y doble cobertura de acero lacado. Cada panel será de espesor total 50 mm, anchura 1100 mm y de color rojo óxido.

9.6 RED DE DRENAJE

El sistema de drenaje constará de dos partes diferenciadas:

- Drenaje en cubierta: compuesto por dos canalones circulares de PVC modelo LG25 "JIMTEN" o similar, de desarrollo 250 mm y color blanco RAL 9003, uno en cada borde de faldón. Estos comunicarán respectivamente con bajante circular de PVC, modelo TD100 "JIMTEN" o similar de diámetro Ø 100 mm, color blanco RAL 9003.
- Drenaje en planta baja: las bajantes trasladan el agua pluvial a una arqueta respectivamente. Estas serán arquetas de PVC a pie de bajante enterradas tamaño 600x600 mm "JIMTEN" o similar, compuesta por colector de conexión de PVC con una entrada de 160 mm de diámetro y una salida de 160 mm de diámetro. Ambas arquetas se conectarán de forma subterránea mediante colector en tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior. De la situada más al Oeste partirá un colector como el citado con anterioridad para realizar la acometida con la red de saneamiento municipal en la Avenida Alfonso Molina.

El drenaje en planta baja y subterráneo se pueden ir ejecutando al inicio de la obra, es decir, a medida que se realiza las labores de acondicionamiento del terreno. Mientras que la parte en cubierta se realizará al finalizar el sistema estructural y la cobertura.

9.7 RED DE ILUMINACIÓN

La iluminación se realizará una vez se hayan colocado estructura y cobertura y constará de 35 proyectores cuadrados modelo LAICA-ILPRLA de Benito o similar, tecnología en LED 200 W, temperatura de color 4000 K, alimentación a 120-277 V Y 50-60 Hz. La ubicación de dichas laminarias queda detallada en los planos correspondientes a la iluminación, integrados en el Documento Nº2 del presente proyecto.

Se instalará un cuadro general de mando, con su correspondiente línea general de alimentación, asi como un interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada tipo Merten REG-S/DS1 o similar con grado de protección IP55 e IK07, 10 A, 230 V y 50 Hz, para mando automático de las luminarias.

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, quedando sujetas a las mismas las tomas de tierra, las líneas principales de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección.

9.8 PAVIMENTOS Y JARDÍNES

El presente proyecto incluye una mejora del estado de la parcela y esto se materializa realizando el cultivo de césped en toda la superficie no ocupada por la pista deportiva, el parque infantil o los caminos peatonales. En total se creará un nuevo jardín con una superficie de 2.165,81 m^2 y formado por mezcla de semillas de Agrostris stolonifera al 25 %, Lolium, perenne al 20%, Festuca ovina duriuscula al 25% y Poa pratense al 30 %.

Dicho espacio ajardinado tendrá además 13 árboles, uno de ellos ya existente, y los otros 12 serán plantados. Estos deberán ser de la especie Aligustre (Ligustrum japonicum), de 14 a 16 cm de perímetro de tronco y a 1 m del suelo, en hoyo de 60x60x60 cm.

En cuanto a los pavimentos empleados, deberán colocarse las tres siguientes tipologías:

- Pavimento continuo poroso de hormigón HM-D-225/F/8 Hydromedia "LAFARGE" o similar para la ejecución de los caminos peatonales definidos en posición, dimensiones y geometría en el Documento nº2 de este proyecto. Esta capa es la capa superficial de dichos caminos y deberá tener un espesor de 8 cm. Como base se empleará zahorra artificial ZA-40 en capa de espesor 28 cm.
- Pavimento deportivo Sportlife S/Aglomerado "Composan industrial y tecnología" o similar, de espesor 1 cm. Esta capa superficial estará apoyada en 15 cm de HM-25/F/30/IIa y esta a su vez en 20 cm de zahorra artificial ZA-40.
- Pavimento de seguridad conformado por gránulos de caucho EPDM de espesor 1 cm y por 4 cm de gránulos de caucho reciclado SBR. Como base será necesaria 5 cm de hormigón en masa HM-20/P/20/IIa.

Estos firmes se comenzarán a ejecutar una vez se hayan finalizado por completo todas las actuaciones de demolición y acondicionamiento de terreno expuestas con anterioridad.

9.9 MOBILIARIO URBANO

Al final de la obra se procederá a montar el mobiliario urbano del nuevo recinto lúdico-deportivo. Este consiste en:

- Conjunto de juegos infantiles para parque infantil: tobogán, columpios, carrusel, 2 juegos de muelle individual, balancín y casita de juegos, así como el vallado que delimita el parque. Todos ellos están especificados, posicionados y definidos en el Documento nº2 del presente proyecto.
- 2 canastas de baloncesto transportables de 3,95 m de altura total.
- 2 porterías de futbol/balonmano de 3 m de base y 2 m de altura.
- 8 bancos de madera de la gama MODO21 de Grupo Fábregas o similar con 7 listones de madera de Guinea, patas de acero y tornilleria en acero inoxidable, con medidas: 1800x627x795 mm.
- 4 papeleras modelo Tauló de Grupo Fábregas o similar de medidas: 442x412x852 mm.

10. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, y a sus artículos 7 y 8, en los que se define qué proyectos deben incluir o no estudios de impacto ambiental, se concluye que en la redacción del presente Proyecto no existe la obligación de realizar ni el Estudio ni el Estudio Simplificado de Impacto Ambiental.

11. GESTIÓN DE RESIDUOS

Según lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, se establece la obligatoriedad de incluir en el presente proyecto un estudio de la gestión de residuos de construcción y demolición que se van a producir como consecuencia de las obras.

Se incluye una estimación de la cantidad de los residuos de construcción y demolición de obra, clasificados de acuerdo a la lista europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

Además, se definen medidas para la prevención de residuos en obra, así como las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y/u otras operaciones de gestión.

En el Anejo XIV se adjunta el estudio realizado de forma completa.

La valoración económica de la gestión de la cantidad total estimada de los residuos generados en la obra viene reflejada en el Documento nº 4: Presupuesto, y tiene un coste de ejecución material que asciende a la cantidad de SEIS MIL DIECISIETE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS (6.017,91 €)

12. SEGURIDAD Y SALUD

El proyecto, en su Anejo XVI, incluye un Estudio de Seguridad y Salud en el que se establecen las prescripciones y directrices relativas a la prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, los derivados de los trabajos de reparación, conservación y mantenimiento, así como las instalaciones preceptivas de higiene, salud y bienestar de los trabajadores. Proporciona unas pautas básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos en el trabajo bajo el control de la Dirección Facultativa.

La realización de este estudio será obligatorio bajo ciertas circunstancias, fijadas por el R.D. 1627/1997, de 24 de octubre. En nuestro caso debe realizarse dado que el Presupuesto Base de Licitación sin I.V.A es superior a 450.759.08 €, concretamente son 455.755,37 €.

Además, dando cumplimiento también al RD 1627/1997 se impone la obligatoriedad de disponer de un Libro de Incidencias.

El Presupuesto de Ejecución Material en Seguridad y Salud, asciende a un total de OCHO MIL TRECIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON VEINTISÉIS CÉNTIMOS (8.329,26 €).

13. LEGISLACIÓN APLICABLE

El proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´ se trata de una obra de edificación, por lo que se ha garantizado el cumplimiento de la siguiente legislación vigente:

- Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación Ley 30/2007 contratos del sector público.
- Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación.
- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público

En el Anejo XVII del presente proyecto se enumeran y especifican todas las normativas empleadas, que son de obligado cumplimiento y hacen referencia a los diferentes aspectos considerados en este proyecto.

14. EXPROPIACIONES

Se trata de terrenos de dominio público para uso deportivo, recogidos en el correspondiente Plan General de Ordenación Municipal del Ayuntamiento de A Coruña.

Es decir, no será necesario llevar a cabo ningún tipo de expropiación. Además no se afecta a ninguna zona privada colindante por lo que tampoco se entra en la obligación de indemnizar a particulares o comunidades de vecinos.

15. SUPERVISIÓN TÉCNICA

De acuerdo a lo especificado en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014 y dado que la cuantía del contrato de obras es superior a 350.000 euros, los órganos de contratación deberán solicitar un informe de las correspondientes oficinas o unidades de supervisión de los proyectos encargadas de verificar que se han tenido en cuenta las disposiciones generales de carácter legal o reglamentario así como la normativa técnica que resulten de aplicación para cada tipo de proyecto. La responsabilidad por la aplicación incorrecta de las mismas en los diferentes estudios y cálculos se exigirá de conformidad con lo dispuesto en el artículo 123.4.

16. REVISIÓN DE PRECIOS

En base a lo establecido en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014; se propone una fórmula matemática que permita la revisión de los precios unitarios que figuran en el contrato de ejecución de la obra proyectada.

La fórmula aquí empleada se selecciona de entre las aprobadas como válidas por el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, en el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamientos de las Administraciones.

En el caso del presente proyecto constructivo, la fórmula escogida es la nº 811, correspondiente a las obras de edificación general de acuerdo al mencionado Real Decreto 1359/2011, y particularizada para los materiales presentes en este proyecto:

$$Kt = 0{,}08 * \frac{Ct}{Co} + 0{,}02 * \frac{Ft}{Fo} + 0{,}08 * \frac{Mt}{Mo} + 0{,}06 * +0{,}15 * \frac{St}{So} + 0{,}02 * \frac{Tt}{To} + 0{,}02 * \frac{Ut}{Uo}$$

Siendo:

- Kt: Coeficiente teórico de revisión para el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión.
- $()_0$: Subíndice de coste en la fecha de licitación.
- $()_t$: Subíndice de coste en el momento de la ejecución t.
- C: Cemento
- F: Focos y luminarias
- M: Madera
- S: Materiales Siderúrgicos
- T: Materiales Electrónicos

17. PLAN DE OBRA, PLAZO DE EJECUCIÓN Y GARANTÍA

En el Anejo XX de la Memoria justificativa del proyecto se realiza el plan de obra, es decir, la descripción y el desarrollo de un posible programa de organización de los trabajos o capítulos de los que consta el proyecto, como así obliga el Artículo 123.1 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. Este exige dar una previsión de los tiempos de ejecución y del coste a lo largo del tiempo de los diferentes trabajos que se realicen en la obra.

Cabe destacar que este programa no tiene carácter vinculante para el contratista, sino que simplemente es indicativo.

Se realiza un Diagrama de Gantt para dicho plan, el cual permite además saber el plazo de ejecución de la obra. En este proyecto será de cinco (5) meses y su inicio será desde el día siguiente al de la firma del acta de comprobación del replanteo.

El plazo de garantía de las obras será de cinco (5) meses. Durante este plazo, la conservación de las obras del proyecto será a cuenta del Contratista, entendiéndose que los gastos que tal conservación origine, se incluyen en los precios de las distintas unidades y partidas de obra contempladas en el Proyecto y en los documentos complementarios definidos durante su ejecución.

Los deterioros ocasionados en las obras durante el plazo de garantía que no provengan de la mala calidad de los materiales ni de la mala ejecución de los trabajos ni por falta del Contratista, deberán ser reparados por el propio contratista a petición del Ingeniero Director de obra, el cual establecerá de común acuerdo con aquel las condiciones de ejecución y abono. Terminado este plazo de garantía, se procederá al reconocimiento de las obras, y si no hubiera objeciones por parte de la Administración, quedará extinguida la responsabilidad del Contratista.

18. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

Para establecer la clasificación requerida al contratista se han seguido los criterios establecidos en el Real Decreto 1098/2001, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Previamente será necesario haber calculado el Presupuesto Base de Licitación con IVA, los presupuestos parciales de cada capítulo de trabajos y conocer el tiempo estimado de duración completa de la obra.

El anejo de Clasificación del contratista no es obligatorio y simplemente será indicativo. La razón es que el Presupuesto de Ejecución Material es inferior a 500.000 €.

Tras la pertinente justificación expuesta en el Anejo XXI de la Memoria justificativa, se obtiene la siguiente clasificación de contratista:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
C	**8**	**e**

Contratista para Proyecto de edificación (C), con carpintería en madera (8) y anualidad media comprendida entre los 840.000 y los 2.400.000 € (e).

19. RELACIÓN DE DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Los documentos que integran el presente proyecto se enumeran a continuación:

DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

- Memoria descriptiva
- Memoria Justificativa
  - Anejo I: Antecedentes
  - Anejo II: Estudio de alternativas
  - Anejo III: Fotografías situación actual
  - Anejo IV: Planeamiento urbanístico
  - Anejo V: Estudio geológico
  - Anejo VI: Estudio geotécnico
  - Anejo VII: Estudio sísmico
  - Anejo VIII: Cartografía, topografía y replanteo
  - Anejo IX: Cálculo estructural

- Anejo X: Drenaje de aguas pluviales
- Anejo XI: Pista polideportiva
- Anejo XII: Iluminación e instalación eléctrica
- Anejo XIII: Pavimentos y jardines
- Anejo XIV: Mobiliario urbano
- Anejo XV: Gestión de residuos
- Anejo XVI: Estudio de impacto ambiental
- Anejo XVII: Estudio de Seguridad y salud
- Anejo XVIII: Legislación aplicable
- Anejo XIX: Expropiaciones
- Anejo XX: Justificación de precios
- Anejo XXI: Revisión de precios
- Anejo XXII: Plan de obra
- Anejo XXIII: Clasificación del contratista
- Anejo XXIV: Presupuesto para conocimiento de la Administración

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. Situación
2. Topografía y replanteo
3. Planta general
4. Estructura de cubierta
5. Cimentación
6. Drenaje de pluviales
7. Iluminación
8. Pavimentos
9. Parque infantil y mobiliario urbano

DOCUMENTO Nº3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

1. Disposiciones preliminares
2. Descripción general de las obras
3. Características generales de los materiales
4. Prescripciones sobre los materiales
5. Condiciones de la ejecución, medición y valorización de las unidades de obra
6. Disposiciones generales

DOCUMENTO Nº4: PRESUPUESTO

- Mediciones
- Cuadro de precios Nº1
- Cuadro de precios Nº2
- Presupuesto
- Resumen del presupuesto

20. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo con los dispuesto en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014; se considera que el presente proyecto se refiere a una Obra Completa Redactada con sujeción a la legislación vigente y en la que se comprenden todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra y, por tanto, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto.

21. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El importe del Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de: TRESCIENTOS OCHENTA MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (380.493,72 €)

Añadiendo al presupuesto anterior los porcentajes correspondientes a Gastos Generales (13%), Beneficio Industrial (6%) e IVA (21%), se obtiene un Presupuesto Base de Licitación (con I.V.A) de: QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS (551.464,00 €).

A continuación se aporta el resumen del presupuesto del presente proyecto con sus correspondientes capítulos:

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (euros)	% P.E.M
01	Demoliciones…….	6.107,64	1,61
02	Acondicionamiento del terreno……	10.856,84	2,85
03	Cimentación……	22.621,07	5,95
04	Estructuras…….	154.370,16	40,57
05	Cubierta…….	22.638,65	5,95
06	Drenaje…….	3.608,00	0,95
07	Iluminación……	7.917,60	2,08
08	Pavimentos y Jardines…….	102.725,47	26,99
09	Mobiliario Urbano…….	33.138,72	8,71
10	Partida alzada a justificar de Gestión de Residuos……	6.017,91	1,58
11	Partida alzada a justificar de Seguridad y Salud……	8.329,26	2,19
12	Partida alzada de abono íntegro de Limpieza y terminación de obra…	2.162,40	0,57

Presupuesto de Ejecución Material ……	**380.493,72**
Gastos generales (13%)…….	49.464,18
Beneficio industrial (6%)…….	25.797,47
Presupuesto Base de Licitación…….	**455.755,37**
IVA (21%)…….	**95.708,63**
Presupuesto Base de Licitación con IVA ……	**551.464,00**

Asciende el presupuesto Base de Licitación con IVA a la expresada cantidad de **QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS.**

A Coruña, Agosto de 2020

Jonathan Lamas Guillén, autor del proyecto.

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO I: ANTECEDENTES

Contenido

1. INTRODUCCIÓN

La elaboración de este proyecto, titulado ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´ ,tiene como objeto cumplir las exigencias de la asignatura obligatoria Proyecto Fin de Grado de la titulación de Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil, impartida por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de A Coruña.

Se trata de un documento que persigue un objetivo académico, pero no por ello se diferencia en exceso de un proyecto real. Sin embargo, debido al carácter académico del mismo algunos de los datos de partida utilizados han sido supuestos a partir de observaciones de campo o datos bibliográficos basados en proyectos de características similares en zonas próximas, sin llevar a cabo la realización de ensayos o trabajos técnicos necesarios como, por ejemplo, levantamientos topográficos precisos o estudios geotécnicos reales.

De igual modo, también se ha supuesto que la entidad contratante del proyecto sería el Concello de A Coruña, lugar donde se sitúan las instalaciones. A través de los diferentes documentos que integran el presente proyecto, se expondrá de manera exhaustiva todos los elementos que puedan ser necesarios para la correcta definición del mismo.

2. LOCALIZACIÓN

El proyecto se localiza en el municipio español de A Coruña. Este se encuentra en la Provincia de A Coruña, en la costa Noroeste de la Comunidad Autónoma de Galicia *(42° 45' 00" N, 7° 53' 00" W),* situada a su vez al Noroeste de la Península Ibérica. El municipio ocupa una superficie de 37,8 km^2 y limita al Norte con el Océano Atlántico, al Suroeste con el municipio de Arteixo, al Este con el Municipio de Oleiros y la ría de La Coruña y al sur con el Municipio de Culleredo. La ciudad cuenta con *245.711* habitantes (*2019*), lo que supone una densidad poblacional de *6.452,52* hab/Km^2, siendo ésta una de las más altas de toda España.

Dentro de la ciudad, la parcela de estudio se encuentra al sureste del municipio, concretamente en *Avenida Pedralonga 38, 15009 A Coruña, (A Coruña).* El complejo lúdico-deportivo analizado en este anejo limita con la Fábrica de Armas, que ya no presenta actividad y está en trámites de su disolución y desaparición. Los viales de su entorno son la Avenida Alfonso Molina *AC-11* y la Avenida de Pedralonga *N-550*, pero solo por esta última se puede acceder a las instalaciones.

Dentro del complejo lúdico-deportivo, la actuación se producirá en un espacio de la zona Oeste, que cuenta con una pista polideportiva que incumple numerosas exigencias de la normativa NIDE, así como una zona de hierba descuidada y heterogénea. La pendiente de la parcela es del 0.8% con una cota máxima de +39,084 m y una cota mínima de 38,584 m, pero separados ambos puntos 58,433 m. Por tanto, se trata de un terreno llano. La superficie de dicha zona de actuación es de 3.897,53 m^2.

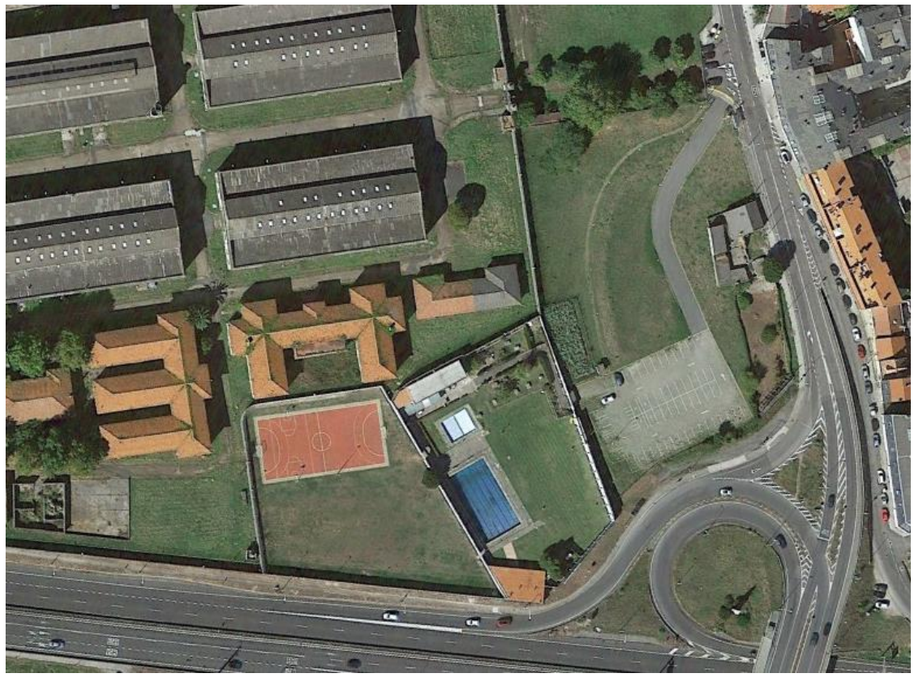


Figura 1: Localización del Complejo deportivo municipal Fábrica de Armas

3. OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto pretende lograr diversos objetivos. En primer lugar dotar a los barrios Coruñeses de Pedralonga, Palavea, Santa Gema, Río de Quintas y Monserrat, de una pista polideportiva cubierta apta para la práctica de fútbol, balonmano y baloncesto durante las cuatro estaciones del año. Se permitiría así a los *4.709* habitantes de la zona la práctica deportiva en épocas de lluvia y teniendo en cuenta que la media anual de días de precipitación igual o superior a 1 milímetro es de 129,6 días, colocar una cubierta aumenta enormemente la cantidad de tiempo de potencial uso de la cancha de juego. A lo largo de la Primavera, el Otoño y el Invierno es muy habitual que los usuarios no puedan hacer uso de la instalación debido a las precipitaciones. Es más, hay que darse cuenta que la pista actual no evacúa correctamente el agua, por lo que hasta que se evapora o filtra transcurre más tiempo adicional en el que está en desuso o supone un peligro. También desde el punto de vista climatológico, una cubierta protege al usuario de la incidencia solar excesiva, lo cual en meses calurosos es algo muy beneficioso para la práctica deportiva.

Otro de los objetivos será la mejora de la pista polideportiva en sí. Actualmente se encuentra deteriorada ya que el pavimento de hormigón tiene zonas muy desgastadas y erosionadas, algo que se puede apreciar en las dos fotografías siguientes:

Además no cumple la normativa NIDE en materia de dimensiones ni de tipología. Alberga 3 deportes: futbol, balonmano y baloncesto, pero este último está dispuesto transversalmente sin respetar las medidas que exige una colocación de pista de baloncesto transversal, es decir, sin respetar la tipología PP4 de la norma NIDE. Esto provoca problemas de encontronazos y golpes entre usuarios de futbol y baloncesto cuando coinciden al mismo tiempo.

Tampoco las dimensiones de la pista son las recomendadas por la norma NIDE, especialmente en los márgenes. En vez de 40 m x 20 m tenemos 39,893 m x 20,024 m y en vez de márgenes de dos metros en cada fondo, tenemos 1,006 m respectivamente.

Para solucionar lo anterior, el proyecto define una renovación del pavimento, así como la ampliación de las dimensiones de la cancha polideportiva. Además la colocación de la cubierta aumentará la vida útil del nuevo pavimento.

Otras deficiencias actuales y que el proyecto trata de corregir son las referidas a deslumbramientos e iluminación.

Para lo primero se reubicará la pista, pasando de una posición **N 62° E** a otra aceptada por la normativa NIDE, la **N 28,42° W**. Esta, al variar menos de 30º respecto a N-S, se contempla como válida para evitar deslumbramientos.

En cuanto a la iluminación, la cual actualmente es prácticamente inexistente y solo reservada a la zona de hierba, tendrá una mejora sustancial colocando 35 luminarias en la cubierta de la pista polideportiva, así como su correspondiente red. De esta manera se aumenta el número de horas al día de uso de la instalación, especialmente en invierno, la cual a partir de las 18:00 o 19:00 de la tarde ya no se podía utilizar.

El proyecto contempla también una red de drenaje de pluviales, para así evacuar el agua desde los faldones a través de canalones, bajantes y colectores.

En cuanto al estado del campo de hierba, se puede decir que está descuidado y muy uniforme, lo cual provoca la necesidad de definir una actuación que lo mejore, a través de una limpieza de terreno y posterior siembra de césped, así como la creación de caminos peatonales que permitan conectar la zona Este del recinto con la Oeste.

Y por último, se buscará dar respuesta a una demanda vecinal como es la de dotar al entorno de un parque infantil. Aprovechando una parte de los 3.897,53 m^2 de parcela, se instalarán una serie de juegos infantiles. También se realizará una dotación de mobiliario urbano complementario para la zona, el cual consistiría en papeleras y bancos.

ANEJO II: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Contenido

1. OBJETO Y ELABORACIÓN DEL ESTUDIO

Una vez detectado un problema en el entorno y viendo necesario su solución a través de un proyecto constructivo, se debe realizar un estudio de alternativas previo al proyecto para, por un lado, plantear y analizar posibles soluciones a la problemática existente, y por otro lado para encontrar la solución óptima de entre todas ellas. Dicho estudio se incorpora como anejo de la memoria justificativa del proyecto *``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´*.

En nuestro caso se opta por dividir la problemática en varios grupos o temáticas, para así ir conformando la solución final y óptima. Se analizará la ubicación más adecuada y la dimensión de la pista, el material a emplear en la estructura de la cubierta, y la geometría y tipología de la misma.

Para cada tema, se plantean una serie de opciones o alternativas que se consideren a priori apropiadas para el proyecto, así como unos criterios que sirvan de base para razonar o calificar cada opción o alternativa. En ocasiones se utilizarán métodos de decisión como el método de puntuación de los factores ponderados.

En este documento y antes de comenzar el citado proceso, se hará un repaso de la situación actual y se justificará la necesidad de actuar.

2. SITUACIÓN ACTUAL

2.1 UBICACIÓN

El proyecto se localiza en el municipio español de A Coruña. Este se encuentra en la Provincia de A Coruña, en la costa Noroeste de la Comunidad Autónoma de Galicia *(42° 45′ 00″ N, 7° 53′ 00″ W),* situada a su vez al Noroeste de la Península Ibérica. El municipio ocupa una superficie de 37,8 km^2 y limita al Norte con el Océano Atlántico, al Suroeste con el municipio de Arteixo, al Este con el Municipio de Oleiros y la ría de La Coruña y al sur con el Municipio de Culleredo. La ciudad cuenta con *245.711* habitantes (*2019*), lo que supone una densidad poblacional de *6.452,52* hab/Km^2, siendo ésta una de las más altas de toda España.

Dentro de la ciudad, la parcela de estudio se encuentra al sureste del municipio, concretamente en *Avenida Pedralonga 38, 15009 A Coruña, (A Coruña).* El complejo lúdico-deportivo analizado en este anejo limita con la Fábrica de Armas, que ya no presenta actividad y está en trámites de su disolución y desaparición. Los viales de su entorno son la Avenida Alfonso Molina *AC-11* y la Avenida de Pedralonga *N-550*, pero solo por esta última se puede acceder a las instalaciones.

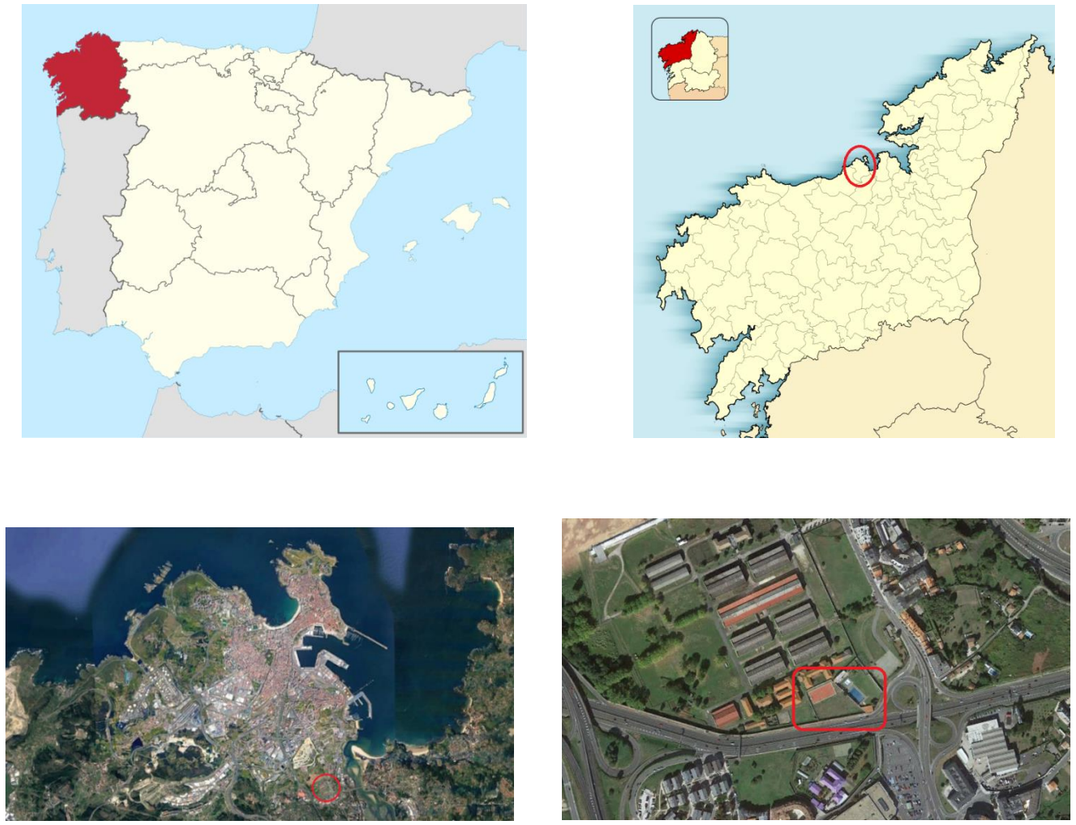
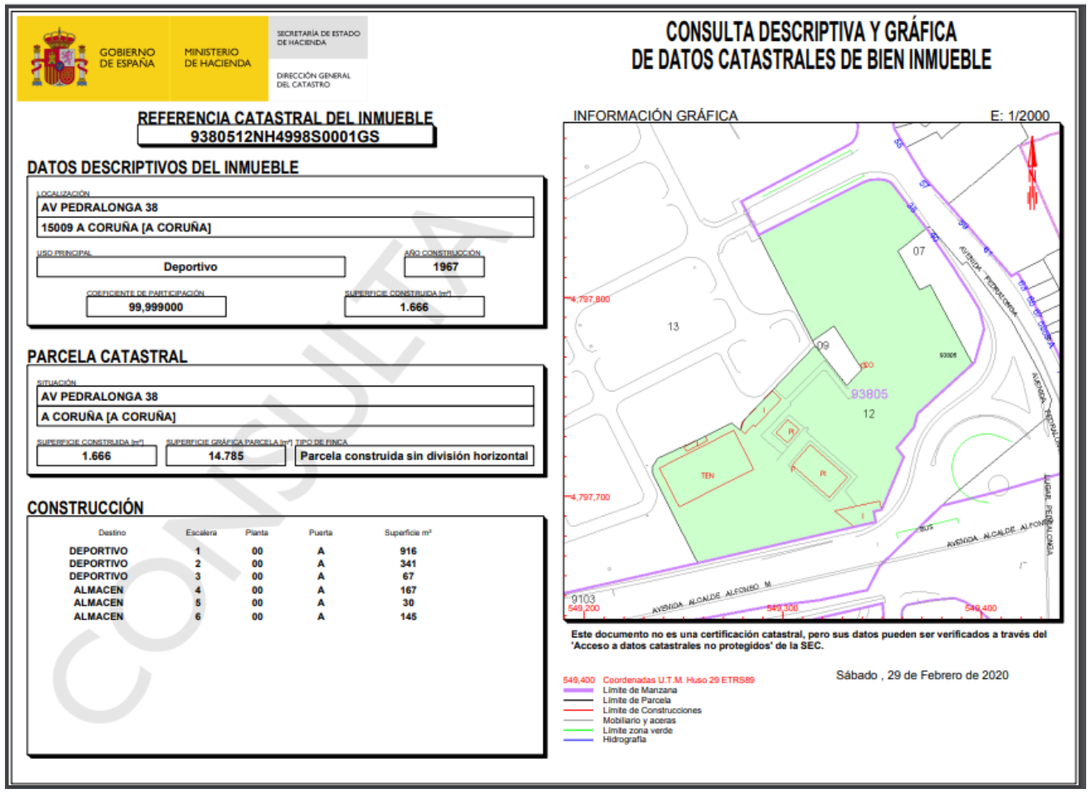


Figura 1: Situación de la parcela de proyecto

2.2 DESCRIPCIÓN URBANÍSTICA

En cuanto a la descripción urbanística de la parcela, el Ayuntamiento de La Coruña cuenta en la actualidad con el Plan General de Ordenación Municipal, requerido por la Orden de 25 de febrero de 2013, dictada por la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras de la Xunta de Galicia y por la que se aprobó

definitivamente el documento del Plan General de Ordenación municipal de A Coruña, publicado en el DOG nº 48 de 8 de marzo. La parcela de estudio tiene como referencia catastral: *9380512NH4998S0001GS*, siendo clase de suelo urbano de uso principalmente deportivo.


GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE HACIENDA
SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA
DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
9380512NH4998S0001GS

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN
AV PEDRALONGA 38
15009 A CORUÑA [A CORUÑA]

USO PRINCIPAL: Deportivo
AÑO CONSTRUCCIÓN: 1967
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 99,999000
SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 1.666

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN
AV PEDRALONGA 38
A CORUÑA [A CORUÑA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 1.666
SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²): 14.785
TIPO DE FINCA: Parcela construida sin división horizontal

CONSTRUCCIÓN

Destino	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
DEPORTIVO	1	00	A	916
DEPORTIVO	2	00	A	341
DEPORTIVO	3	00	A	67
ALMACEN	4	00	A	167
ALMACEN	5	00	A	30
ALMACEN	6	00	A	145

INFORMACIÓN GRÁFICA E: 1/2000

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

Sábado , 29 de Febrero de 2020

549,400 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

Figura 2: Datos descriptivos y gráficos de los datos catastrales de la parcela de proyecto. Fuente: Sede Electrónica del Catastro.

2.3 INSTALACIONES, ACCESOS Y DESCRIPCIÓN CARTOGRÁFICA

La parcela está dividida en tres zonas:

- El Aparcamiento: se accede a él desde Avenida de Pedralonga a través de una rampa asfaltada, ya que las instalaciones están a cota inferior respecto a dicha carretera. El aparcamiento se encuentra de media a *+39,77* metros por encima del nivel del mar, mientras que Pedralonga está a *+46,39* metros por encima del nivel del mar en la zona de acceso.
- Espacio lúdico-deportivo: Se accede a él a través de un único acceso conectado al aparcamiento y a dos sendas peatonales, una desde Pedralonga y otra en la parada del bus urbano del enlace con la Avenida Alfonso Molina. Consta de bar, dos zonas de merenderos, zona ajardinada, dos piscinas y vestuario. Desde el aparcamiento se accede a esta zona, y de esta se puede pasar a la pista polideportiva a través de dos accesos, uno de ellos de escaleras y el otro de rampa. Un muro de altura que oscila entre los 4 metros y los 2,5 metros separa al recinto de piscinas del que nos interesa en el proyecto, el recinto de la cancha polideportiva y campo de hierba.
- Pista y campo de hierba: zona sobre la que se quiere actuar en este proyecto. La pista polideportiva ocupa *916 m²* (con márgenes incluidos) y cuenta con una pista de futbol sala de dimensiones *20,024 m x 39,893 m*, así como una pista de baloncesto colocada transversalmente en uno de los lados. El resto de los aproximadamente *3897,53 m²* que tiene esta zona del complejo está ocupada por hierba poco cuidada que se usa como caminos y como campo de futbol. Con la cartografía a escala 1/500 cedida por la *ETS de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de A Coruña*, con curvas de nivel equidistantes 1 metro, se puede apreciar que estamos en una zona llana. El campo de hierba presenta una pendiente del 0.8% con una cota máxima de +39,084 m y una cota mínima de 38,584 m, pero separados ambos puntos 58,433 m. La pista actual presenta una pendiente de 2,9 % y no es en dirección transversal; con cota más elevada +39,126 m y cota menos elevada +38,993 m. En dirección transversal a la posición actual, la pendiente es del *0,7 %.* En lo relativo a accesos presenta los citados anteriormente desde el espacio de piscinas (uno de escaleras y otro de rampa), y otro que consiste en un portalón que conecta a la pista con la Fábrica de Armas. Esta última será el que se utilice para la realización de la obra.

Figura 3: Instalaciones actuales

3. OBJETIVO Y CONDICIONANTES DEL PROYECTO

3.1 OBJETIVOS

El proyecto ``*Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña*´´ tiene por objeto dotar al entorno urbano de Pedralonga, Palavea, Santa Gema, Río de Quintas y Monserrat de una pista polideportiva que cumpla las normativas pertinentes en materia de dimensiones, iluminación, pavimentos, confort y seguridad, además de mejorar el entorno de la misma. Es decir, se pretende:

- Mejorar el pavimento del rectángulo de juego para que cumpla con las normas NIDE.
- Reubicar si es necesario la pista para evitar deslumbramientos.
- Construír una cubierta y su sistema de evacuación de aguas, que permita practicar deporte en diversas condiciones climáticas, evitando así su desuso en periodos lluviosos o en horarios de gran incidencia solar.
- Dotar de iluminación artificial, la cual ahora es inexistente en la cancha polideportiva y mejorable en el campo de hierba.
- Conectar el recinto de piscinas con los elementos del recinto de la cancha polideportiva y campo de hierba, para evitar que en días lluviosos haya que caminar por zonas embarradas para llegar hasta ellas.
- Mejorar la parcela de hierba que rodea la pista polideportiva.
- Ubicar en el recinto de proyecto un parque infantil con diversos juegos, ya que es un servicio del cual carece el entorno.
- Proporcionar a la pista polideportiva unas dimensiones y tipología normalizadas según normas NIDE.

3.2 CONDICIONANTES

Como todo proyecto constructivo, este proyecto Fin de Grado debe cumplir una serie de normativas. Se plantea la proyección de una pista polideportiva cubierta sin cerramientos laterales que cumpla con las Normas Básicas de la edificación, las Instrucciones Técnicas y los Reglamentos Técnicos que son de obligado cumplimiento para cualquier proyecto y construcción, y por otro lado con las normas *NIDE*.

Las Normas *NIDE* (Normativa sobre instalaciones deportivas y para el esparcimiento) las elabora el Consejo Superior de Deportes, como Organismo Autónomo dependiente del Ministerio de Educación y Ciencia, de acuerdo con el *artículo 8 de la Ley 10/1990 de 15 de Octubre*, que establece como competencia del Consejo Superior de Deportes, entre otras, la de "elaborar y ejecutar, en colaboración con las Comunidades Autónomas y, en su caso, con las entidades locales, los planes de construcción y mejora de instalaciones deportivas para el desarrollo del deporte de alta competición, así como actualizar, en el ámbito de sus competencias, la normativa técnica existente sobre este tipo de instalaciones". Y el *R.D. 2195/2004* de estructura y funciones del CSD que en su *artº 7 1a*) establece: "La planificación, proyecto y construcción de las instalaciones deportivas propias del Consejo, la actualización y adecuación de la normativa de diseño y construcción de infraestructuras y equipamientos deportivos, así como el asesoramiento técnico en esta materia a otras Administraciones públicas, federaciones deportivas y demás entidades deportivas´´ . El Consejo Superior de Deportes elaboró y publicó en *1980* y *1985* las Normas NIDE (Normas de Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento). En *2002* se realizó una actualización y ampliación parcial de dichas normas, la cual se amplió en *2005*. Las normas NIDE tienen como objeto definir las condiciones reglamentarias, de planificación y de diseño que deben considerarse en el proyecto y la construcción de las instalaciones deportivas.

En nuestro caso la pista deportiva de proyecto tendrá uso principalmente recreativo y no será ejecutada con fondos del Consejo Superior de deportes, pero igualmente tendrá un peso muy importante a la hora de decidir una alternativa u otra el cumplimiento de las *Normas de Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento*, ya que ello garantiza la calidad del proyecto y nos asegura la mayor optimización posible de la inversión realizada.

Además de las normativas, otro condicionante es el entorno y los proyectos que se están desarrollando para los terrenos que ahora mismo ocupa la Fábrica de Armas. En el momento de redacción de este Estudio de Alternativas(Febrero-Marzo 2020), se decidió adjudicar los terrenos de la Fábrica de armas a la Universidad de la Coruña para crear la *Ciudad de las TIC*. Habrá cinco naves destinadas al parque empresarial, dos al Centro de Fabricación Avanzada y al Centro de Demostración 4.0, otro inmueble para tareas de coworking, vivero y aceleradora empresarial y otras naves dedicadas a la formación especializada. Además de esto, uno de los nuevos inmuebles que se levantará junto al edificio administrativo será un Centro de Investigación e innovación. Para completar las instalaciones, dos zonas de aparcamiento en la parte delantera y otra en la trasera, zonas verdes, un área de expansión, espacios reservados para crear servicios como comedor, cafetería, gimnasio, escuela infantil y se mantendrá el complejo deportivo de carácter municipal que existe actualmente.

El proyecto ``*Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña*´´ no es incompatible con la Ciudad de las TIC, sino que es un proyecto complementario y enfocado en dar servicio a la población del entorno. Se centra exclusivamente en la pista deportiva y en el pequeño entorno de la misma, ocupando exclusivamente la parcela de uso deportivo ya existente. Sin embargo sí que están asociados y relacionados entre sí ambos proyectos. En la toma de decisiones del estudio de alternativas deberá tenerse en cuenta el posible nuevo entorno y por tanto las siguientes consideraciones:

- La ubicación de la pista es recomendable que no esté situada cerca del límite de la parcela deportiva con la Fábrica de Armas dado que cabe la posibilidad de que en el proyecto adyacente se decida retirar el muro y ``abrir´´ las instalaciones deportivas al nuevo complejo tecnológico creado.

- El impacto visual generado sobre el centro tecnológico deberá ser el menor posible, lo cual afectará a la ubicación óptima de rectángulo de juego.
- No debe haber un diseño de accesos al recinto nuevo adyacente hasta que no se defina por completo en el proyecto de la Ciudad de las TIC si se quiere crear una interacción sin barreras entre ambos

espacios. Por tal motivo solo nos centraremos en pavimentar accesos hacia la zona de piscinas y se tratará de no modificar el muro que separa al recinto deportivo del de la Fábrica de armas.

4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

A continuación se expondrán y explicarán los diversos motivos por los cuales está justificada la actuación aquí proyectada.

4.1 CLIMATOLOGÍA

El clima de La Coruña es un clima oceánico meridional y se trata de una localidad costera, por lo que tiene un clima que impide que exista una gran diferencia de temperatura entre las distintas estaciones del año. Los inviernos son suaves y los veranos templados. Esas temperaturas se suman a la gran humedad relativa que existe en la ciudad, siendo todos los meses del año superior al 72 %. Según los datos de la estación meteorológica A Coruña obtenidos por parte de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), la temperatura media anual es de 14,8 °C. Enero y febrero son los meses más fríos con una temperatura media de 10,8 y 11,1 °C respectivamente. Por otra parte, los meses más calurosos son julio y agosto con 19,6 y 19 °C de media durante el año.

Mes	T	TM	Tm	R	H	DR	DN	DT	DF	DH	DD	I
Enero	10,8	13,5	8,1	112	75	14	0,1	1,6	1	0,1	3,6	102
Febrero	11,1	14,1	8	88	73	12	0,1	1,1	1,3	0	3,6	121
Marzo	12,4	15,5	9,2	75	72	11,5	0	1,1	1,2	0	4,4	160
Abril	13	16,2	9,9	88	73	13,3	0	1,7	1,5	0	3,5	175
Mayo	15	18,1	12	74	75	11,1	0	1,8	3	0	2,3	201
Junio	17,4	20,6	14,3	44	76	6,7	0	1	4,7	0	4,3	225
Julio	19	22,1	15,9	34	77	5,5	0	1,2	6,7	0	5,4	239
Agosto	19,6	22,8	16,4	35	77	5,7	0	1,1	6,2	0	5,2	244
Septiembre	18,6	22	15,2	64	76	7,9	0	1,6	5,2	0	5,7	192
Octubre	16,1	19,1	13	130	77	12,9	0	1,3	3,2	0	3,5	149
Noviembre	13,3	16	10,5	138	77	14,3	0	1,8	1,6	0	2,7	108
Diciembre	11,5	14,1	8,9	131	75	14,6	0	1,5	1,3	0	4,6	94
Año	14,8	17,8	11,8	1.014	75	129,6	0,2	16,8	37	0,1	48,6	-

Figura 4: Valores climatológicos de A Coruña en el periodo 1981-2010. Fuente: AEMET.

Siendo:

- T: Temperatura media mensual/anual (°C)
- TM: Media mensual/anual de las temperaturas máximas diarias (°C)
- Tm: Media mensual/anual de las temperaturas mínimas diarias (°C)
- R: Precipitación mensual/anual media (mm)
- H: Humedad relativa media (%)
- DR: Número medio mensual/anual de días de precipitación superior o igual a 1 mm
- DN: Número medio mensual/anual de días de nieve
- DT: Número medio mensual/anual de días de tormenta
- DF: Número medio mensual/anual de días de niebla
- DH: Número medio mensual/anual de días de helada
- DD: Número medio mensual/anual de días despejados
- I: Número medio mensual/anual de horas de sol

En cuanto al viento, la toma de datos en este caso se extrae de la Estación Costera de A Coruña, ubicada según las coordenadas 8° 25' W, 43° 22' N (Zona II acorde a la zonificación del litoral español a efectos de caracterización del viento), a 67 metros de altitud y 6 de altura. Según los datos recogidos por dicha estación, la dirección del viento reinante es la Noreste. El régimen de las rachas máximas coincide, en líneas generales, con el régimen normal, si bien presenta algunas diferencias; ya que las velocidades de viento correspondientes a temporales suelen darse en mayor medida según la dirección Suroeste. En el Atlas de Clima Marítimo publicado por la Agencia Estatal de Meteorología y el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, en el que de manera gráfica se recogen los datos conocidos entre 1981 y 2010 para el área 11 de Galicia, se observa que la velocidad media anual del viento para el área Noroeste de Galicia es de 7 m/s, mientras que el percentil 95 de la misma alcanza los 13 m/s y la máxima velocidad media anual llega a los 25 m/s. Las rachas máximas se dan en los primeros y últimos meses del año, es decir, durante la estación invernal, siendo frecuentes los giros de viento de Suroeste a Noreste. El régimen de viento por tanto de la zona de actuación del presente proyecto es representativa del área de Galicia, con velocidades de viento y probabilidad de temporales superiores al del resto de la Península.

La precipitación anual media en A Coruña es de 1.014 mm, por lo que la ciudad se encuentra en un tipo de clima húmedo, con abundantes precipitaciones. Éstas son causadas principalmente por la llegada de borrascas desde el océano Atlántico asociadas a vientos de componente Noroeste y, en menor medida, al efecto Föhn, por el que los relieves montañosos favorecen la condensación del vapor de agua y dan lugar a lluvias orográficas (efecto barrera). La media anual de días de precipitación igual o superior a 1 milímetro es de 129,6 días, lo cual quiere decir que, de forma aproximada, se recogen esas precipitaciones el 35,5% de los días del año (llueve con esa intensidad entre 10 y 11 días por mes durante el año). Esta cifra sitúa a La Coruña como una de las ciudades más lluviosas de toda España.

A lo largo de la Primavera, el Otoño y el Invierno es muy habitual que los usuarios no puedan hacer uso de la instalación debido a las precipitaciones. Es más, hay que darse cuenta que la pista actual no evacúa

correctamente el agua, por lo que hasta que se evapora o filtra transcurre más tiempo adicional en el que está en desuso o supone un peligro.

Por tanto y dada la elevada cantidad de precipitación que presenta la ubicación del proyecto, desde el punto de vista climatológico está totalmente justificada la colocación de una cubierta para la pista polideportiva y la construcción de pavimentado de acceso. De este modo:

- Aumentamos notablemente los días potenciales de uso a lo largo de todo el año ya que será posible hacer deporte en días lluviosos y no habrá que esperar a que seque la pista.
- Protegemos a los usuarios del sol en horas centrales del día
- Se aumenta la seguridad y comodidad de los usuarios
- Se prolonga la vida útil del pavimento ya que sufre un menor deterioro.

4.2 DEMANDA DE SERVICIOS DEPORTIVOS Y RECREATIVOS

Los usuarios principales de las instalaciones del complejo deportivo municipal Fábrica de Armas son los residentes de los barrios de Pedralonga, Palavea, Santa Gema, Río de Quintas y Monserrat. Usando los datos proporcionados por el Instituto Nacional de Estadística de 2019, la población total de la zona sería de *4.709* habitantes.

Todos estos barrios periféricos pertenecientes al ayuntamiento de A Coruña presentan claras deficiencias de servicios deportivos y recreativos a pesar de contar con estas instalaciones ya que:

- Carecen por completo de parques infantiles
- Las piscinas del complejo, al ser descubiertas, solo están en servicio 3 meses al año. Así que no se las puede incluir dentro de los servicios al entorno la mayor parte del año.
- La pista polideportiva, al estar descubierta, está en desuso gran parte del año como se explicó en el apartado de climatología de este anejo.

Con este proyecto se pretende dotar a este conjunto de barrios de un servicio deportivo, concretamente una pista polideportiva, que sea utilizable a lo largo de todo el año. Además, el proyecto incluiría la definición e instalación de un parque infantil, el cual es muy necesario y demandado por la población.

En Verano el número de usuarios es todavía mayor, ya que las piscinas entran en servicio y ya no solo los residentes del entorno utilizan las instalaciones. Esto justifica todavía más la actuación; por un lado aumenta el número de niños de entre 0-5 años que necesitan un parque infantil y también aumenta los niños mayores de 5 años y adultos que utilizan la cancha deportiva.

4.3 DEFICIENCIAS PISTA POLIDEPORTIVA

La actual cancha de juego, además de no estar cubierta, presenta una serie de deficiencias que se exponen a continuación:

1. No cumple la normativa NIDE en materia de dimensiones ni de tipología. Alberga 3 deportes: futbol, balonmano y baloncesto, pero este último está dispuesto transversalmente sin respetar las medidas que exige una colocación de pista de baloncesto transversal, es decir sin respetar la tipología PP4 de la norma NIDE. Esto provoca problemas de encontronazos y golpes entre usuarios de futbol y baloncesto cuando coinciden al mismo tiempo.
   Además, las dimensiones de la pista no son las recomendadas por la norma NIDE, especialmente en los márgenes. En vez de 40 m x 20 m tenemos 39,893 m x 20,024m ; en vez de márgenes de dos metros en cada fondo, tenemos 1,006 m respectivamente; sí cumplen los márgenes laterales ya que a ellos solo se les exige 1 metro (tienen 1,010 m respectivamente).
   Es necesario replantearse en caso de querer mantener los mismos deportes cuál debe ser la tipología y dimensiones de la pista siguiendo de referencia la norma NIDE. Esto lo conseguimos mediante este proyecto

2. Deterioro. El pavimento de hormigón tiene zonas muy desgastadas y erosionadas.




3. Falta de iluminación: el campo de hierba adyacente tiene cierta iluminación, pero mejorable. La cancha polideportiva carece de ella y esto es una carencia enorme que limita mucho el uso de la pista en horario de invierno, teniendo que abandonar la práctica deportiva ya a las 18:00 o 19:00 de la tarde. El proyecto que se redacta evitaría que esto sucediese.

5. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS

5.1 TIPOLOGÍA DE PISTA

Uno de los objetivos de este proyecto es adecuar la cancha polideportiva a las dimensiones y tipologías propuestas por las Normas de Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento. De esta forma conseguimos seguridad y comodidad en el uso recreativo y si, en algún momento alguna federación lo solicitase, se podría albergar en el futuro competiciones federativas.

La situación actual presenta unas dimensiones 39,893 m x 20,024 m con márgenes de fondo de 1,006 m respectivamente y márgenes 1,010 m en los laterales. El principal incumplimiento por tanto está en los márgenes de fondo, ya que les faltan 1 m respectivamente. Es decir, la pista es más corta longitudinalmente de lo recomendado para la práctica de Fútbol/Balonmano.

Además tiene transversalmente una cancha de baloncesto. La convivencia de los 3 deportes exige ciertas tipologías, concretamente o la PP2 o la PP4 ya que de lo contrario aparecen problemas de encontronazos y golpes entre usuarios de fútbol o balonmano y los de baloncesto cuando coinciden al mismo tiempo.

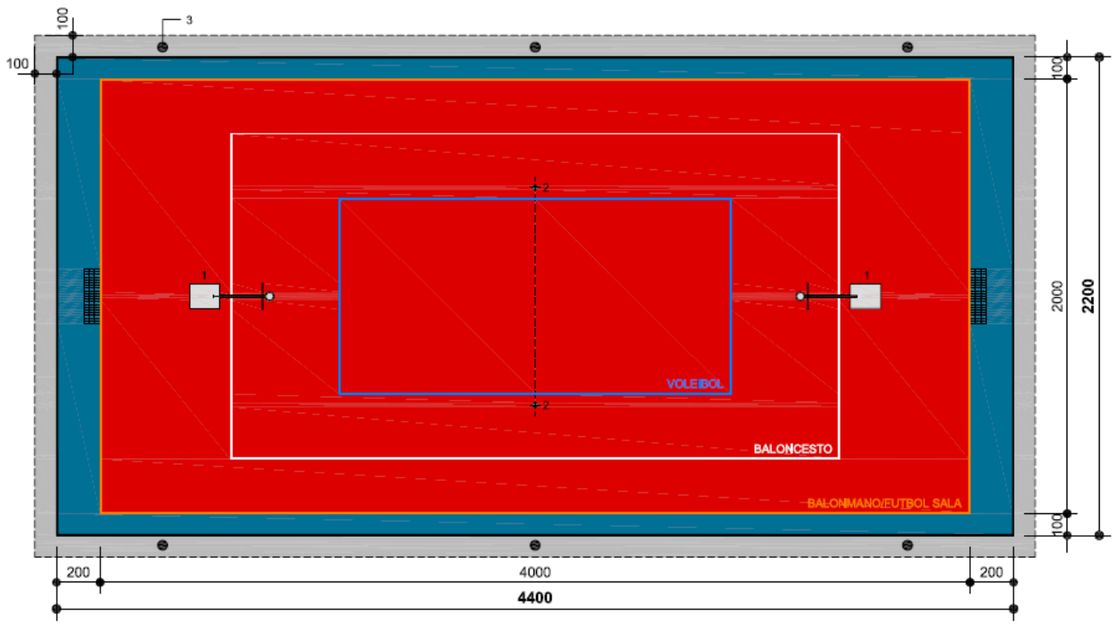
El proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´ busca ante todo cubrir las demandas de los residentes de Pedralonga, Palavea, Santa Gema, Río de Quintas y Monserrat, así como de los usuarios de otras zonas que se desplazan al mismo. Lo que se demanda por parte de la población no es el aumento de capacidad de las instalaciones, sino que estas sean de calidad y utilizables a lo largo de todo el año. Por tanto, se busca mantener la práctica de los mismos deportes que en la actualidad y no modificar en exceso las dimensiones de la pista ya que sería un gran sobrecoste tanto en su mejora como en la cubierta a realizar.

La norma NIDE recomienda realizar un cálculo de área de influencia y de necesidades para saber la tipología adecuada, teniendo en consideración los centros educativos cercanos, la población, las estadísticas de deporte realizado por los ciudadanos etc. Nuestro caso no es una obra de primer establecimiento, sino que es un proyecto de restauración y mejora de la pista polideportiva existente. Las necesidades y demandas de la población son conocidas y consisten exclusivamente en conseguir unas instalaciones de calidad en las que se pueda practicar deporte en momentos de poca o nula luz natural y en condiciones meteorológicas adversas. Las dimensiones actuales son las idóneas a falta de ciertos ajustes para que cumpla normativa NIDE.

La tipología de pista polideportiva propuesta por las *Normas de Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento* que más se ajusta a las necesidades de nuestro proyecto es la PP2, la cual se describe a continuación:

PISTA POLIDEPORTIVA TIPO PP2 (22x44m)
PP-2

Cotas en centimetros



1. SOPORTES MOVILES AUTOESTABLES DE LOS TABLEROS DE BALONCESTO
2. ANCLAJES PARA POSTES DE REDES DE VOLEIBOL CON TAPA ENRASADA Y ESTANCA
3. BACULOS DE ILUMINACION EN BANDA PERIMETRAL

5.2 UBICACIÓN DE LA PISTA

5.2.1 PLANTEAMIENTO

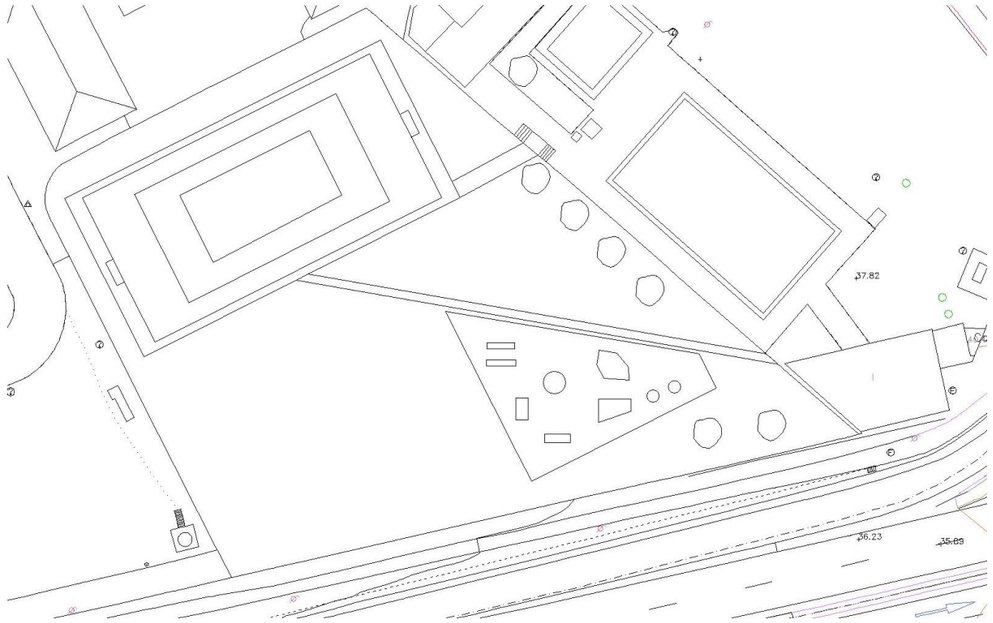
Se barajarán 3 opciones como ubicación óptima:

- **ALTERNATIVA 1**: **Dirección longitudinal N 62° E** : es la posición actual
- **ALTERNATIVA 2**: **Dirección longitudinal N 28,42° W**: dirección longitudinal paralela al cerramiento oeste, es decir el que contiene el portalón de entrada desde Fábrica de Armas. La norma NIDE la reconocería como admisible
- **ALTERNATIVA 3**: **Dirección N-S.** Se cumpliría la norma NIDE estrictamente.

Primeramente definiremos los criterios que tendremos en cuenta para valorar cada alternativa planteada. Deben estar asociados a la temática analizada, en este caso a la ubicación de la pista polideportiva. Dichos criterios son:

- Aprovechamiento del espacio: determinadas posiciones dejan libre más superficie de la parcela, lo cual permitiría su uso para otras actividades.
- Aprovechamiento de la luz natural: una posición centrada y por tanto alejada de los cerramientos de la parcela provocará menor interferencia de la luz natural.
- Accesibilidad: es interesante que la pista tenga un espacio a su alrededor para poder realizar su correcto mantenimiento o reparaciones.
- Impacto visual: en este proyecto es especialmente importante que se afecte visualmente lo menos posible a las instalaciones adyacentes con piscinas, bar y zonas de tomar el sol. Las estructuras de considerable altura como es el caso de la cubierta pueden molestar a los usuarios de dichas zonas.
- Coste económico: Hay que tener en cuenta que las instalaciones deportivas de la Fábrica de Armas cuenta con más instalaciones que necesitan mejoras, como es el caso de las piscinas. Estas no son objetivo de este proyecto pero es importante que la actuación que nos compete sea de un coste asumible por la administración pública y tener en cuenta que es una de las numerosas mejoras que pide el entorno. Se va por tanto a valorar positivamente soluciones de menor coste que igualmente logren los objetivos marcados.
- Afección a proyectos adyacentes: en este proyecto en particular se valorará positivamente que la ubicación esté alejada de la parcela adyacente, ya que está en fase de estudio el proyecto Ciudad de las TIC. Se quiere generar el menor impacto visual posible en las instalaciones que se proyecten y afectar lo mínimo posible a un futuro enlace de la zona deportiva con el nuevo espacio tecnológico.
- Comodidad/ Ausencia de deslumbramientos: se valorará positivamente el cumplimiento de la Normativa NIDE en materia de deslumbramientos, o lo que es lo mismo, que el eje longitudinal tienda a la dirección Norte-Sur. Se admiten variaciones comprendidas entre el Norte- Noroeste (N-NO) y Norte-Noreste (N-NE). En nuestro caso la cancha actual incumple dado que tiene dirección longitudinal *N 62° E.*

ALTERNATIVA 1: Dirección longitudinal N 62° E (situación actual)

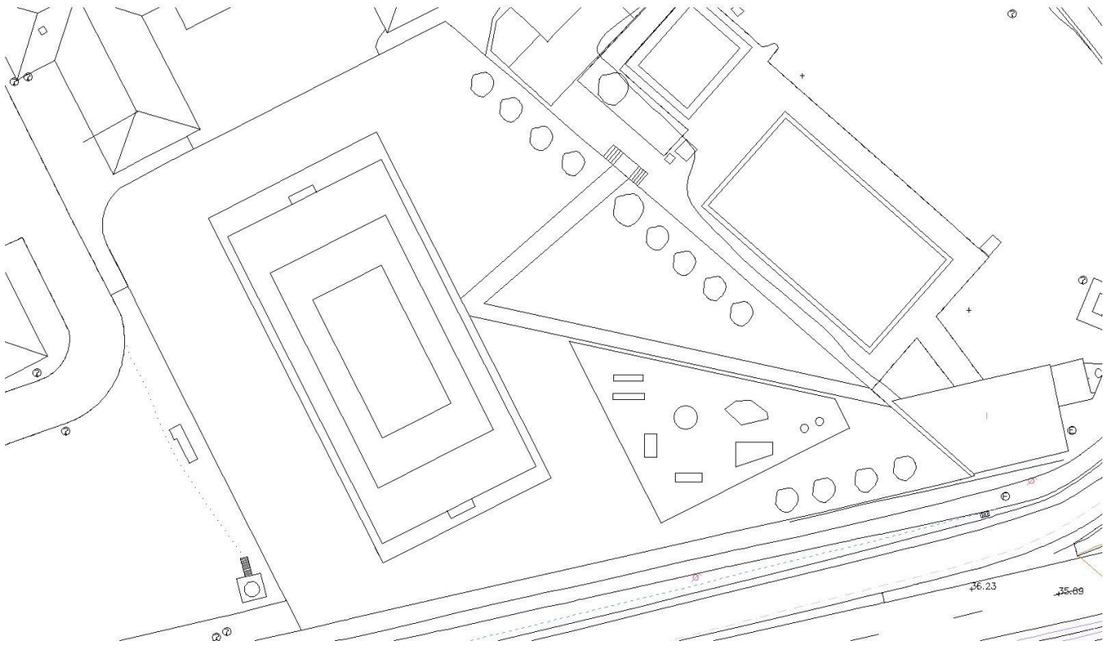


- Al colocar la cubierta, se generará un impacto visual muy grande en el entorno, tanto para el bar adyacente, como para las piscinas y zonas de tomar el sol. El muro que divide la zona de la pista tiene una altura variable entre 4m y 2.5 m, mientras que la cubierta alcanzará alturas máximas de entre 8 y 9metros. Esto unido a que la distancia a dicho muro llega a ser de aproximadamente de solo 2 metros en la zona de más proximidad, provoca un impacto visual grande.
- Se pretende en el presente proyecto afectar lo menos posible al proyecto adyacente Ciudad de las TIC, por lo que se valorará negativamente que la pista cubierta esté situada muy al límite de la parcela. Lo ideal es que se generé el menor impacto visual posible y que condiciones lo menos posible a dicho proyecto adyacente.
- El coste económico de la actuación sobre el pavimento es menor que en alternativas de reubicar, aunque se pretenda renovarlo por completo.

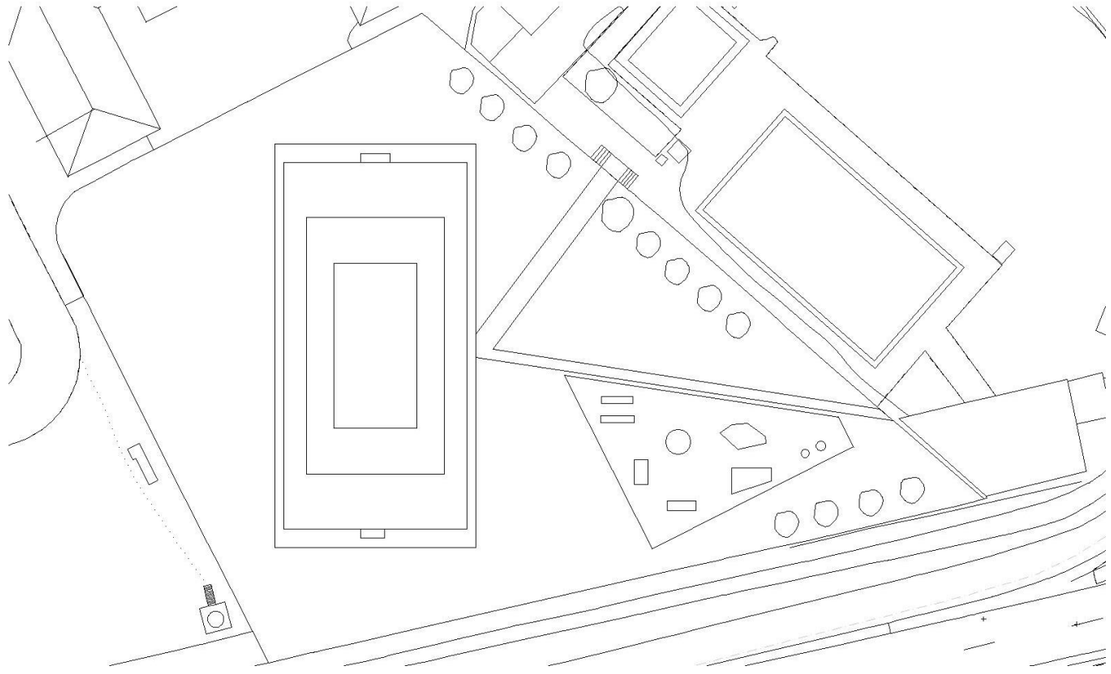
- Permitiría conservar una superficie libre y continua de aproximadamente 1105,5 m^2 al sur de la cancha. Esta superficie a corto y medio plazo sería un espacio de césped pero en el futuro podría aprovecharse para ampliar las instalaciones del complejo. Esta Alternativa es la más flexible ante posibles actuaciones futuras. Todo esto siempre y cuando el parque infantil se diseñe con unas dimensiones de aproximadamente 340 m^2 y dejando unos márgenes aproximados de 3.60 metros con el cerramiento Noreste y de entre 6.60 m y 12.80 m con el cerramiento Sur.
- No se dispone de un entorno amplio alrededor de la pista para facilitar la ejecución de la obra o para realizar labores de mantenimiento posteriores.
- Su cercanía a los diferentes muros genera una reducción del aprovechamiento de luz natural.
- Su orientación, prácticamente en perpendicular a lo que recomienda la norma NIDE, es un problema frente a deslumbramientos.

- Genera un menor impacto visual sobre las piscinas, el bar, las zonas de tomar el sol y la parcela adyacente futura Ciudad de las TIC.
- El coste económico es mayor que si mantenemos posición actual, pero la diferencia no es abismal dado que se va a renovar el pavimento sea una posición u otra.
- Se elimina el campo de juego de hierba, así que menos aprovechamiento del espacio es decir, no se dispondrá de cerca de 1105,5 m^2 para futuras ampliaciones de las instalaciones deportivas.
- Se crea un entorno alrededor de la pista para ejecutar mejor la obra y para realizar mantenimientos o reparaciones posteriores. Además, el campo de hierba con porterías en uno de los fondos está en desuso, no cumple normativa y no se realiza un mantenimiento correcto del mismo.
- El aprovechamiento de luz natural es notable.
- No presenta excesivos problemas de deslumbramiento, ya que aunque no está estrictamente en dirección N-S, la norma NIDE acepta una desviación de 45°. Este caso solo se desvía del orden de 28°.

ALTERNATIVA 2: Dirección longitudinal N 28,42° W



ALTERNATIVA 3: Dirección N-S



- Afecta más al entorno visualmente que la alternativa 2, y no presenta armonía con los accesos ni los cerramientos existentes.
- Coste económico mayor que mantener cancha en su actual ubicación
- Al tener menos armonía con los cerramientos, también se desaprovecha más espacio.
- Es la mejor opción a la hora de aprovechar la luz natural y también la mejor para evitar los deslumbramientos en la práctica deportiva, cumpliendo estrictamente las Normas de Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento.
- Se elimina el campo de juego de hierba, así que menos aprovechamiento del espacio es decir, no se dispondrá de cerca de 1105,5 m^2 para futuras ampliaciones de las instalaciones deportivas.

5.2.2 ANÁLISIS Y JUSTIFICACIÓN DE PUNTUACIONES

La alternativa de N 28,42° W es la que está más alejada del entorno de las piscinas y parcelas adyacentes generando menor impacto visual a los usuarios de las instalaciones. Se considera muy notable la distancia con la zona de bar y piscinas, concretamente del entorno de los 14 metros en el peor de los casos .Las otras dos opciones generan más problemas en este aspecto, ya que en la alternativa 3 esa distancia es 7 metros y en la alternativa 1 de 6 metros.

Para puntuar el anterior aspecto de diseño, se ha considerado el siguiente criterio:

- Se le otorga a cada alternativa un punto por cada 1,5 metros de distancia mínima respecto al cerramiento de las piscinas y bar.

Como peso de criterio se considera que es de gran importancia (20 %), ya que en este proyecto se desea afectar visualmente lo menos posible a la zona de piscinas y bar.

La alternativa que mayor flexibilidad presenta ante posibles actuaciones futuras es la de mantener la situación actual N 62° E, ya que permitiría que hubiera una superficie continua y libre de aproximadamente 1105,5 m^2. Esta superficie a corto y medio plazo sería un espacio de césped pero en el futuro podría aprovecharse para ampliar las instalaciones del complejo. En las otras dos opciones la superficie libre es similar pero discontinua, ya que las pistas ocupan un lugar central en el recinto, por lo que no se puede aprovechar dicho espacio para incorporar en el futuro nuevas instalaciones deportivas para el complejo. Este aspecto a corto o medio plazo no supone un problema porque las instalaciones son suficientes, pero sí lo puede ser a largo plazo.

Para puntuar el anterior aspecto, se ha considerado como sobresaliente (9) que la cancha deje un espacio apto y suficiente para futuras instalaciones. Si esto no sucede, entonces se considera insuficiente (4).

El peso asignado al aspecto ``Flexibilidad ante actuaciones futuras ´´ es de solo el 5%, dado que no es seguro que en el futuro se necesite una ampliación de las instalaciones.

Para aprovechar mejor la luz natural la peor opción de las tres es mantener la actual ubicación dado su cercanía a los cerramientos existentes. Por ello se le asigna un valor de 5 puntos, es decir, aunque suficiente, la luz natural no se aprovecha de forma buena o notable. Esto último sí sucede en las otras dos alternativas, siendo de notable alto (8) en el caso de la alternativa 3, la cual es la que cuenta con más separación entre la cancha y los cerramientos.

Se valora con un peso del 20%, es decir, es un aspecto importante a la hora de decidir la ubicación, ya que permite ahorro económico adicional y ahorro energético.

En accesibilidad a la cubierta para su mantenimiento, reparación y ejecución de la obra, lo mejor es la dirección N 28,42° W para así tener un entorno de dimensiones adecuadas a su alrededor. La situación actual es la que más problemas presenta ya que por su cercanía a los cerramientos sucede que:

- En uno de los extremos la distancia al cerramiento más cercano es de 3.83 m y en otro es de 2.39 m.
- Estas distancias se reducirán en más de un metro al ampliar los fondos de la pista y unido a que el acceso está a pie de pista en uno de los fondos, hace que el espacio para que pueda entrar y maniobrar la maquinaria sea escaso.

Por ello, en el citado criterio se valora como suficiente, pero no buena, a la accesibilidad de la ubicación actual. El resto se comportan de forma notable (valoraciones de 7 y 8 respectivamente) aunque es ligeramente mejor la alternativa 2 dado que genera un entorno de pista más armónico con los cerramientos.

La ubicación actual está muy cerca de la parcela adyacente, donde se instalará la futura ciudad de las TIC, afectando al proyecto adyacente tanto en impacto visual como en los posibles accesos de enlace entre ambas parcelas si finalmente se decide hacerlos. La ubicación N-S y la N 28,42° W son mejor opción, especialmente esta última. La situación actual es deficiente en este aspecto dado que estaría a apenas 2.5 metros de la parcela adyacente.

Su peso es del 15% , no siendo tan importante como el aspecto económico o de impacto visual, pero con porcentaje bastante considerable dado las particularidades de este proyecto.

En cuanto a evitar deslumbramientos, la mejor opción es seguir estrictamente la norma NIDE en cuanto a orientación longitudinal y elegir ubicación N-S, aunque también permite la norma una desviación de máximo 45°, por lo que tampoco es mala opción colocar la cancha polideportiva en dirección N 28,42° W.

Para analizar el coste económico se procederá a realizar una estimación teniendo en cuenta las principales unidades de obra que intervienen en las actuaciones de pavimentación y reubicación:

- Caso N 62 E , es decir, no reubicar

Solución N 62 E				
Unidad de obra	Unidad	Medida	Precio unitario	Precio (€)
Retirada pavimento existente	m2	924	14.73	13610,52
Compactación Explanada	m2	0	2,01	0
Base pavimento	m2	968	13,72	13.280,96
Pavimento deportivo	m2	968	21,05	20.376,40
Accesos (Explanada)	m2	129,3	2,01	259,89
Accesos (Pavimento)	m2	129,3	32,05	4.144,06
Total				51.671,84

- Caso N 28,42 W

Solución N 28,42 W				
Unidad de obra	Unidad	Medida	Precio unitario	Precio (€)
Retirada pavimento existente	m2	924	14.73	13610,52
Compactación Explanada	m2	696	2,01	1398,96
Base pavimento	m2	968	13,72	13.280,96
Pavimento deportivo	m2	968	21,05	20.376,40
Accesos (Explanada)	m2	145,82	2,01	293,10
Accesos (Pavimento)	m2	145,82	32,05	4.673,53
Total				53.633,47

- Caso N-S

Solución N-S				
Unidad de obra	Unidad	Medida	Precio unitario	Precio (€)
Retirada pavimento existente	m2	924	14.73	13610,52
Compactación Explanada	m2	912	2,01	1833,12
Base pavimento	m2	968	13,72	13.280,96
Pavimento deportivo	m2	968	21,05	20.376,40
Accesos (Explanada)	m2	131.14	2,01	263,59
Accesos (Pavimento)	m2	131.14	32,05	4.203,04
Total				53.567,63

- Se valorará con 10 puntos un coste total de las anteriores unidades de obra de 48.000 euros. Cada 1.000 euros de encarecimiento frente a esta referencia, se le descuenta a la solución propuesta 1 punto. Por tanto, la alternativa 1 recibe 7 puntos y las alternativas 2 y 3 reciben 5 puntos.

5.2.3 ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

Para poder elegir la ubicación óptima, vamos a valorar las diferentes opciones a través del *Método de puntuación por factores ponderados*. Las puntuaciones se realizan de 0 (extremadamente deficiente) al 10 (excelencia). En el apartado anterio se han justificado las puntuaciones y pesos que se presentan a continuación:

Criterio	Peso (%)	N 62° E	N 28,42° W	N-S
Flexibilidad ante actuaciones futuras	5	9	7	4
Aprovechamiento de la luz natural	20	5	7	8
Accesibilidad	10	5	8	7
Impacto visual	20	4	9	4
Coste económico	15	7	5	5
Afección a proyectos adyacentes	15	4	7	5
Ausencia de deslumbramientos	15	4	7	9
Total		5	7,2	6,15

Como se puede ver, y teniendo en cuenta los criterios de diseño más importantes, la solución óptima al problema de ubicación es una dirección para el eje longitudinal de la pista: **N 28,42° W**

5.3 MATERIAL PARA EL SISTEMA ESTRUCTURAL DE LA CUBIERTA

5.3.1 PLANTEAMIENTO

Los tres elementos de diseño principales de la cubierta son la cimentación, la estructura y la cobertura. En el caso de la cimentación, no existe la posibilidad de analizar diferentes materiales para su realización, por lo que se escoge el hormigón armado como material proyectado para los cimientos de la estructura. En el caso de la cobertura tampoco se plantean varias opciones, se usará paneles sándwich ya que es son la mejor opción para este uso debido a su:

- Excelente aislamiento térmico
- Gran resistencia
- Bajo peso
- Grosor variable
- Sencilla instalación

En el caso de la estructura sí se realiza un análisis. Se barajarán 3 posibles materiales para los principales elementos que conforman la estructura de una cubierta, es decir, para pilares, vigas, correas, diagonales y montantes. Estos son los materiales más habituales para este tipo de construcción:

ALTERNATIVA 1: ACERO

ALTERNATIVA 2: MADERA LAMINADA

ALTERNATIVA 3: HORMIGÓN

Primeramente definiremos los criterios que tendremos en cuenta para valorar cada alternativa planteada. Deben estar asociados a la temática analizada, en este caso a la elección del material de la estructura. Dichos criterios son:

- Impacto visual y estética: el material elegido debe estar en armonía con el entorno del proyecto. Hay que tener en cuenta que aunque la zona cuenta con muros, estos son de poca altura y por tanto la cubierta será visible para la zona de recreo adyacente y desde la avda. Alfonso Molina. Desde Pedralonga será muy visible dado que está a menor cota el terreno (diferencias del entorno de 8 metros). Además el entorno inmediato de la pista es una amplia zona ajardinada y es interesante que la estructura de la cubierta no ``rompa´´ ese ambiente.
- Coste económico: Este criterio, a diferencia de otros, se puede estimar su valor dándole un carácter menos subjetivo. Dicha estimación se realizará en el apartado siguiente (``*Análisis´´*). Hay que tener en cuenta que las instalaciones deportivas de la Fábrica de Armas cuenta con más instalaciones que necesitan mejoras, como es el caso de las piscinas. Estas no son objetivo de este proyecto pero es importante que la actuación que nos compete sea de un coste asumible por la administración pública y tener en cuenta que es una de las numerosas mejoras que pide el entorno. Se va por tanto a valorar positivamente soluciones de menor coste que igualmente logren los objetivos marcados
- Sencillez constructiva asociada: se corresponde con el nivel de complejidad de la ejecución tanto de todos los elementos que conforman la estructura, como de las uniones a realizar in situ para el montaje de los mismos, que tiene asociada los elementos realizados en un cierto material.
- Sostenibilidad y consumo energía: El material que sea más reciclable, biodegradable y de menor consumo energético en su obtención, será el material más sostenible.
- Capacidad resistente: la capacidad resistente a compresión, tracción y flexión, además de una buena relación resistencia-peso propio se valorarán positivamente.
- Ligereza: reciben más puntuación los materiales que por su menor densidad aporten ligereza a las estructuras.
- Resistencia al fuego: en caso de incendio, es importante que el material no pierda rápidamente su resistencia a medida que la temperatura aumenta.
- Resistencia a otros agentes externos: capacidad para resistir ataques abióticos como la humedad, el sol, la temperatura, ambientes marinos, etc. y bióticos como insectos y hongos.

ALTERNATIVA 1: Acero

Las ventajas del acero son:

- Gran resistencia mecánica y relación peso propio-resistencia muy buena por lo que las secciones resistentes necesarias son reducidas. Así, su empleo en estructuras en las que el peso propio es un aspecto fundamental, es de gran importancia
- Material homogéneo y de calidad.
- Facilidad de transporte y montaje.
- Rapidez de ejecución, construcción y montaje debido a tratarse, en su mayoría de productos prefabricados (se elimina el tiempo de fraguado, colocación de encofrados, etc. existentes en el hormigón).
- Facilidad de refuerzos o reformas de la estructura ya construida.
- Alto valor residual debido a su posterior uso como chatarra.
- Buena resistencia al choque y solicitaciones dinámicas.
- Buena interacción desde el punto de vista arquitectónico con otros materiales.
- Menor impacto visual que el hormigón debido a sus menores dimensiones, lo que supone mayor adecuación al espacio disponible de proyecto.
- Para soportar las mismas cargas que otro material, se necesita menos dinero de ejecución.

Los inconvenientes son:

- Mayor coste que el hormigón.
- Mala resistencia frente al fuego ya que pierde de manera acelerada sus propiedades mecánicas.
- Es necesario disponer algún tipo de protección a la estructura.
- Perdida de ductilidad frente a bajas temperaturas.
- Sensibilidad y poca resistencia frente a ambientes agresivos como los marinos, caso que nos ocupa debido a la ubicación de nuestra zona de proyecto.
- Posible inestabilidad de las piezas debido a sus dimensiones reducidas.
- Elevado coste de adquisición y mantenimiento.
- Sensibilidad ante roturas frágiles producidas por las malas ejecuciones en uniones soldadas.

ALTERNATIVA 2: Madera Laminada

Es un material orgánico y natural con una estructura celular. No es un material homogéneo, lo que se refleja en sus propiedades físicas y mecánicas, y da lugar a lo que se conoce con el nombre de anisotropía en la madera, es decir, el comportamiento desigual de la madera frente a una propiedad física o mecánica según la dirección que se considere.

La madera laminada encolada tiene una gran calidad estética, aunque tienen un precio elevado. Tiene mayor capacidad portante que la madera normal de construcción gracias a su mayor homogeneidad. Con ello resulta posible construir sistemas de estructura portante con grandes distancias de luces sin apoyos disponiendo simultáneamente de componentes con dimensiones poco voluminosas. Así mismo pueden reducirse los costes de montaje en la obra debido al alto grado de prefabricación y a la fácil elaboración de la madera laminada encolada.

La madera laminada encolada se seca ya técnicamente durante la fabricación dejando aproximadamente la humedad de equilibrio (aprox. 10-12%) equivalente a cuando está montada. Con ello se reducen a un mínimo el alabeo y la contracción, así como el agrietamiento. Así resulta posible tener construcciones perdurables y compactas.

Las ventajas del uso de este material son:

- Buena integración paisajística y buenas características en cuanto a calidez con una excelente calidad visual para elementos constructivos que deben cumplir exigencias estéticas y ópticas.
- Gran capacidad resistente a compresión, tracción y flexión, además de una buena relación resistencia-peso propio.
- Facilidad de montaje, desmontaje y transporte puesto que se trata de productos prefabricados de gran ligereza.
- Ligereza de las estructuras por la baja densidad del material.
- Facilidad de trabajo debido a su adaptabilidad y maleabilidad.
- Se trata de un material renovable, reciclable y biodegradable por lo que supone grandes aspectos positivos medioambientales.
- Bajo consumo energético del proceso de obtención.

Los inconvenientes son:

- Elevado coste económico de producción en comparación con otros materiales más resistentes.
- Limitada durabilidad ya que se trata de un material muy susceptible a los ataques abióticos como la humedad, el sol, la temperatura etc. y bióticos como insectos y hongos.
- Posibilidad de pérdidas de resistencia y variaciones de volumen debido a su susceptibilidad.
- Debilidad frente a cargas de carácter reológico.
- Se trata de un material menos extendido en la obra civil, por lo que presenta menos oferta del material necesitado o adecuado para cada situación.

ALTERNATIVA 3: Hormigón

El hormigón es muy utilizado en construcción y obra civil principalmente por su bajo precio, su carácter formáceo y su buena resistencia a las compresiones.

Sus ventajas son:

- Seguridad contra incendios al tratarse de un material incombustible, además de mal conductor del calor.
- Carácter monolítico, pues todos los elementos que conforman la estructura de hormigón armado (como son columnas y vigas) están sólidamente unidos entre sí, presentando una elevada estabilidad contra vibraciones, movimientos sísmicos y demás fenómenos dinámicos, eliminando errores en las uniones.
- Buena resistencia a esfuerzos de compresión.
- Facilidad de construcción, fácil transporte y rapidez de ejecución (sobre todo en elementos prefabricados).
- Bajo coste.
- Adaptabilidad de la estructura a ser ejecutada en formas variadas debido a su carácter formáceo, por lo que se pueden satisfacer cualquier exigencia arquitectónica.
- Gran solidez de los elementos debido a sus grandes dimensiones, por lo que se dificulta la apariencia de fenómenos de inestabilidad.
- Estabilidad del hormigón frente ataques químicos y pasivación de las armaduras, lo que equivale a una mayor durabilidad.
- Bajo coste de conservación

Sus inconvenientes son:

- Incapacidad para resistir grandes esfuerzos de tracción.
- Montaje costoso de los elementos necesarios para la ejecución de la obra, con la necesidad también de una gran cantidad de medios personales y materiales.
- Dificultades y alto coste de demolición (bajo valor residual).
- Poca precisión dimensional debido a su acabado superficial salvo que se trate de piezas prefabricadas.
- Poca ligereza y esbeltez
- Gran impacto visual y estético
- Lentitud de ejecución.
- Relación resistencia mecánica-peso propio muy baja, lo que provoca el diseño de grandes secciones.
- Genera más impacto ambiental que los otros materiales de este estudio.

5.3.2 ANÁLISIS Y JUSTIFICACIÓN DE PUNTUACIONES

En este proyecto el factor estético y de impacto visual es importante, ya que la cubierta estará en un terreno de menor cota que la Avenida de Pedralonga (diferencia del entorno de los 8 metros) y es colindante a un espacio con piscinas, bar y zonas de tomar el sol, por lo que cuanto menor impacto visual y estética tenga la estructura, mejor. Desde el punto de vista estético, la madera laminada presenta una belleza sobresaliente y casi inmejorable gracias a su textura, color y sensación de calidez.Presenta una muy buena integración paisajística. Por todo ello recibe una valoración de p puntos sobre 10. En este aspecto supera ampliamente al acero y al hormigón. De los tres materiales el hormigón es especialmente deficiente en ello siendo muy deficiente en ello, lo cual equivale a 3 puntos de valoración-

En cuanto a la resistencia al fuego, la madera es un material con excelentes cualidades contra él. No arde rápidamente; de hecho para comenzar a arder necesita temperaturas superficiales superiores a los 300ºC durante un tiempo determinado. Su baja conductividad térmica hace que la temperatura disminuya hacia el interior. La capa carbonizada que se produce es 6 veces más aislante que la propia madera, actuando como una barrera, frenando así el avance del incendio. Al carecer prácticamente de dilatación térmica no se producen apenas modificaciones en la estructura. La madera sigue funcionando mecánicamente hasta que el incendio está muy avanzado, lo que permite una correcta evacuación.

El acero por lo general es un elemento que sometido las temperaturas de un incendio, constituye por sí mismo un riesgo considerable, ya que el calor se expande velozmente a través de las piezas gracias a su capacidad de conducción, se dilata y se retuerce provocando riesgos muy elevados de derrumbe de la estructura. Pierde rápidamente su resistencia a medida que la temperatura aumenta: tras alcanzar los 550°C conserva alrededor del 50% de su resistencia de flexión original y en los 750°C ha perdido prácticamente el 90%. Por tanto, presenta un comportamiento deficiente ante el fuego lo cual equivale a 4 puntos sobre 10.

El hormigón estructural es más seguro que el acero, pues no sufre generalmente colapsos ante un incendio; aunque es factible experimentar desvíos de posición. En relación a la tracción y la flexión, las resistencias del hormigón ante el fuego, son las más afectadas; podemos decir por tanto que tienen un comportamiento aceptable pero no notable, eso implica una valoración de 6 puntos.

La resistencia a agentes externos, es decir durabilidad ante ataques abióticos como la humedad, el sol, la temperatura, el ambiente marino, y bióticos como insectos y hongos. El acero al natural, se corroe fácilmente y su durabilidad baja, sobre todo cuando existe presencia de agua o agentes químicos en el ambiente en el que se encuentre expuesto En este caso la *Ría del Burgo* se encuentra a apenas 650 metros, por lo que el ambiente es marino y esto es muy perjudicial para el material acero. Es cierto que mediante capas de galvanizados y pinturas se puede conseguir una alta durabilidad, pero esto encarece el proyecto y el mantenimiento. La madera por su parte es muy susceptible a los ataques abióticos como la humedad, el sol, la temperatura etc. y bióticos como insectos y hongos. Necesita de un correcto tratamiento y mantenimiento frente a estos agentes externos para que tenga una elevada durabilidad.

El acero y la madera reciben 5 puntos dado que con un tratamiento adecuado y un correcto mantenimiento pueden cumplir los requisitos pero a costa por el contrario de un sobrecoste. El hormigón sin embargo tiene un comportamiento notable frente agentes externos y sin sobrecostes.

En términos de capacidad resistente, la madera trabajando con esfuerzos a flexión obtiene valores altos de 14-30 N/mm2 respecto a los 1.5-5,0 N/mm2 de hormigones (CTE., 2011), mientras que el acero estructural en este caso posee unas resistencias mejores, ya que posee unas características a flexión muy altas. Cuando se trata de la resistencia a compresión, la madera posee valores entre los 16-23 N/mm2 (según CTE., 2011), en comparación con el hormigón armado: 20-30 N/mm2 y el acero 215-460 N/mm2 (Según CTE, 2011) siendo ligeramente menos resistente para esfuerzos axiles. Tanto el hormigón como la madera tienen una resistencia a cortante bastante limitada . Por tanto el acero es el material con mejor capacidad resistente de los tres planteados.

El acero y el hormigón están muy por debajo de la madera laminada al analizar su sostenibilidad. Esta es el material de construcción más ecológico, ya que sólo los derivados de la madera presentan emisiones de CO2 negativas, frente al resto de materiales que contaminan. Además, una vez finalizado su ciclo de vida, la madera se recicla y se revaloriza como abono o energía calorífica, sin contaminar el medio ambiente. Sin embargo, el resto de materiales, una vez acabada su vida útil, supone un contaminante que no se puede reutilizar fácilmente.

En cuanto a ligereza, esta será menor por un lado si la densidad es menor y por otro lado será menor si a igualdad de solicitaciones se pueden diseñar secciones de menor tamaño. El hormigón HA-25 tiene una densidad de 2500 Kg/m^3 a los 7850 Kg/m3 de un acero S275 y superior a los 420 Kg/m3. Sin embargo, aunque el acero tiene mayor densidad, las secciones necesarias son mucho menores que las del hormigón, por eso el acero aporta bastante más ligereza a la estructura que el hormigón. La madera aporta una ligereza algo superior al acero.

En sencillez constructiva, el hormigón, a diferencia del acero o la madera laminada, es el más deficiente ya que presenta un montaje costoso de los elementos necesarios para la ejecución de la obra, con la necesidad también de una gran cantidad de medios personales y materiales. Pero si los elementos son prefabricados, aumenta su facilidad constructiva. La madera, por su carácter prefabricado, también tendrá buena valoración.

Para analizar el coste económico de cada alternativa se puede realizar la siguiente estimación a partir del precio de las principales unidades de obra y suponiendo que planteamos como solución estructural una cubierta conformada por 8 pórticos separados 6.5 metros entre sí:

- En el caso de Madera Encolada, supongamos como hipótesis la utilización de cerchas tipo Pratt: pilares rectangulares de sección 500 x 240 mm y 7 metros de altura, cordones superior e inferior a dos aguas de 360 x 240 mm salvando luz de 24 m, diagonales y montantes de 280 x 240 mm, 300 x 240 mm, 9 correas de 160 x 160 mm. Madera encolada de clase resistente GL-24h proveniente de Abeto Rojo.

Solución de madera				
Elementos	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio(€)
Pilares	m³	13,44	1.152,94	15.495,51
Vigas	m³	33,18	1.097,99	36.428,67
Correas	m³	10,89	1.022,56	11.135,68
Diagonales, montantes	m³	19,13	1.058,55	20.259,12
Tornapuntas	m³	3,64	1.058,56	3.853,46
TOTAL				87.172,45

- Para el hormigón supondremos pilares prefabricados de hormigón armado 400 x 400 mm de 7m, viga delta prefabricada pretesa 24 m de luz, y correas de hormigón pretesa 200 x 100 mm de 5m.

Solución de hormigón				
Elementos	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio(€)
Pilar prefabricado hormigón armado	Uda.	16	627,02	10.032,32
Viga delta prefabricada pretesa	Uda.	8	5.498,2	43.985,6
Correa hormigón pretesa	Uda.	63	46,97	2.959,11
TOTAL				56.977,03

- Para el acero suponemos perfiles HEB320 para pilares, correas sección Z 175 x 53 x 2.5 (A=0.000729 m^2),vigas IPE360 y diagonales y montantes con sección de área A=0.00201m^2

Solución de acero				
Elementos	Unidad	Cantidad	Precio unitario	Precio(€)
Pilares	Kg	14.155,12	1.58	22.365.09
Vigas	Kg	21.914,69	1.58	34.625,21
Diagonales, montantes	Kg	4.039,296	1.58	6.381,62
Correas	m	405	14.02	5.678,10
TOTAL				69.050,02

Comparando las soluciones tipo asociadas a cada material, se aprecia de forma estimada que el uso de madera para solucionar el mismo problema, será más costoso que otras opciones. La más asequible económicamente sería realizar la cubierta de Hormigón Prefabricado.

5.3.3 ELECCIÓN ALTERNATIVA

Para poder elegir el material óptimo de la estructura a diseñar, vamos a valorar las diferentes opciones a través del *Método de puntuación por factores ponderados*. Las puntuaciones se realizan de 0 (extremadamente deficiente) al 10 (excelencia)

Criterio	Peso (%)	Acero	Madera Laminada	Hormigón
Impacto visual y estética	20	6	9	3
Resistencia al fuego	10	4	8	6
Resistencia a agentes externos	10	5	5	7
Capacidad resistente	15	9	6	7
Sostenibilidad	10	4	9	5
Ligereza	5	7	8	3
Sencillez constructiva	10	7	8	8
Coste económico	20	7	6	8
Total		6.3	7.3	6

Por tanto la **Madera laminada encolada** es la mejor opción como material para la estructura de la cubierta.

5.4 TIPOLOGÍA DE CUBIERTA

5.4.1 PLANTEAMIENTO

Dados todos los factores descritos a lo largo del presente anejo, consideramos que la tipología base estructural que mejor se adapta al problema planteado es una estructura formada por serie de pórticos paralelos entre sí conformados por pilares a lo largo de los laterales de la pista, vigas o cerchas apoyados en ellos, y correas sobre estas. Además se opta por una disposición a dos aguas ya que es lo más habitual y eficaz en estructuras de madera. Se descarta la geometría curva y otras tipologías debido a que:

- Encarece la solución
- Aumenta la complejidad de ejecución de la obra
- Dada la ubicación y el entorno de la parcela, una tipología no curvada, es decir, de geometría sencilla y discreta, es lo más eficaz, en especial para generar el menor impacto visual a la zona de las piscinas.

Dentro de la tipología base, se barajan como tipologías óptimas para el caso que nos ocupa tres opciones estructurales:

- **ALTERNATIVA 1: ESTRUCTURA DE PORTICOS CON CERCHA A DOS AGUAS TIPO PRATT**
- **ALTERNATIVA 2: ESTRUCTURA DE PORTICOS CON VIGA A DOS AGUAS E INTRADÓS RECTO**
- **ALTERNATIVA 3: ESTRUCTURA DE PORTICOS CON VIGA A DOS AGUAS CON INTRADÓS CURVO-RECTO Y EXTREMOS DE CANTO CONSTANTE.**

Primeramente definiremos los criterios que tendremos en cuenta para valorar cada alternativa planteada. Deben estar asociados a la temática analizada, en este caso a la elección del material de la estructura. Dichos criterios son:

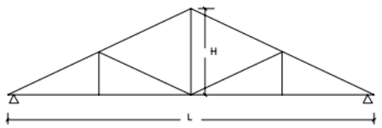
- Impacto visual y estética: la tipología elegida debe estar en armonía con el entorno del proyecto. Hay que tener en cuenta que aunque la zona cuenta con muros, estos son de poca altura y por tanto la cubierta será visible para la zona de recreo adyacente y desde la avda. Alfonso Molina. Desde Pedralonga será muy visible dado que está a menor cota el terreno (diferencias del entorno de 8 metros).
- Sencillez constructiva: nivel de complejidad de la ejecución tanto de todos los elementos que conforman la estructura como de las uniones a realizar in situ para el montaje de los mismos, que tiene asociada los elementos de una cierta tipología de cubierta.
- Coste económico: hay que tener en cuenta que las instalaciones deportivas de la Fábrica de Armas cuenta con más instalaciones que necesitan mejoras, como es el caso de las piscinas. Estas no son objetivo de este proyecto pero es importante que la actuación que nos compete sea de un coste asumible por la administración pública y tener en cuenta que es una de las numerosas mejoras que pide el entorno. Se va por tanto a valorar positivamente soluciones de menor coste que igualmente logren los objetivos marcados.
- Protección frente a la meteorología: protección que ofrece la tipología estructural estudiada frente a los fenómenos climáticos de la zona, principalmente frente al viento y la lluvia.
- Plazo de ejecución: un menor tiempo de ejecución implica reducción de costes.
- Iluminación natural: La luz solar exterior que la estructura permite entrar será de gran importancia en el proyecto, con el objetivo de mejorar la comodidad de los usuarios y con el afán de disminuir el gasto en iluminación artificial.
- Ligereza: reciben más puntuación los materiales que por su menor densidad aporten ligereza a la estructura.

ALTERNATIVA 1: ESTRUCTURA DE PORTICOS CON CERCHA A DOS AGUAS TIPO PRATT

Serie de pórticos paralelos generados a base de apoyar los extremos de una cercha a dos aguas sobre los pilares laterales. Estos pórticos deben arriostrarse mediante correas, las cuales proporcionan una superficie adecuada para el apoyo del material de cubrición, un panel tipo sándwich.

La cerchas son estructuras reticuladas de barras rectas interconectadas en nudos formando triángulos planos o pirámides tridimensionales. Como características más destacables podemos citar:

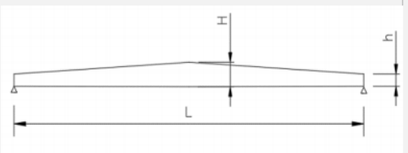
- El trabajo realizado por las barras en las cerchas es predominantemente de compresión o tracción, es decir, de esfuerzo axil.
- Los momentos flectores sobre las barras de las cerchas son de escasa importancia.
- Se maximiza el trabajo de las secciones al disponer los cordones superior e inferior alejados del centro de gravedad.
- Esbeltez de sus elementos, lo que le confieren una sensación de ligereza a la estructura, con un menor impacto visual que otros elementos más macizos.
- Necesita cotas de coronación algo más elevadas que otras tipologías.
- Mejor aprovechamiento de la luz natural
- Las luces son considerables, pudiéndose alcanzar distancias de entre 15 y 35 metros.
- Separación entre pórticos entre los 5 y los 10 metros.

Sistema estructural	Altura máxima	Ángulos	Separación (m)	Luces habituales (m)
	H≥L/10-L/8	12-30º	4-10	7,5-30

ALTERNATIVA 2: ESTRUCTURA DE PORTICOS CON VIGA A DOS AGUAS E INTRADÓS RECTO

Serie de pórticos paralelos generados a base de apoyar los extremos de una viga a dos aguas con intradós recto sobre los pilares laterales. Estos pórticos deben arriostrarse mediante correas, las cuales proporcionan una superficie adecuada para el apoyo del material de cubrición, un panel tipo sándwich.

- Mayor sencillez de ejecución, ya que el número de uniones a realizar es mucho menor.
- Es un diseño robusto, en el que no destaca la ligereza. Posee un mayor volumen constructivo.
- Su atractivo visual no es elevado, especialmente cerca o en el interior de la pista.
- Las pendientes habituales con las que se trabaja para esta tipología estructural, varían entre los 3 y los 15 grados sexagesimales
- La separación entre los pórticos (que serían dispuestos perpendicularmente al eje longitudinal de la pista) se sitúa entre 5 y 12 metros
- Las luces que este tipo de estructura suele ser capaz de cubrir oscilan entre los 10 y los 35 metros

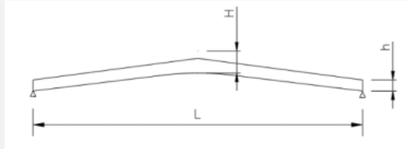
Esquema del sistema estructural	Definición	Pendiente cubierta	Separación pórticos (m)	Luces (m)	Predimen-sionado
	Viga a dos aguas. Canto variable	3°- 15°	5 - 12	10-35	H = L/15 h = L/30

ALTERNATIVA 3: ESTRUCTURA DE PORTICOS CON VIGA A DOS AGUAS CON INTRADÓS CURVO-RECTO Y EXTREMOS DE CANTO CONSTANTE.

Serie de pórticos paralelos generados a base de apoyar los extremos de una viga a dos aguas con intradós curvo-recto y extremos de canto constante sobre los pilares laterales. Estos pórticos deben arriostrarse mediante correas, las cuales proporcionan una superficie adecuada para el apoyo del material de cubrición, un panel tipo sándwich.

Esta estructura supone esencialmente la misma tipología que la viga a dos aguas tradicional mencionada en el apartado anterior, pero consta de un diseño formal más elaborado. Sus características son:

- Su intradós curvo aporta esbeltez a las piezas, disipando esa sensación de robustez de la viga tradicional a dos aguas y proporcionando una impresión de ligereza estructural que suaviza su aspecto para mejorar ligeramente su impacto visual.
- La pendiente habitual para esta tipología de viga está entre los 5 y los 15 grados sexagesimales.
- La separación adecuada a disponer entre pórticos es sensiblemente menor a la viga a dos aguas simple, situándose entre 5 y 10 metros.
- Las luces alcanzadas por esta tipología, se encuentran entre los 10 y los 35 metros.

Esquema del sistema estructural	Definición	Pendiente cubierta	Separación pórticos (m)	Luces (m)	Predimen-sionado
	Viga a dos aguas peraltada, con intradós curvo y extremos de canto constante.	5-15	5-10	10-35	H = L/15 h = L/30 α ≤ 12° t 7L/20

5.4.2 ANÁLISIS Y JUSTIFICACIÓN PUNTUACIONES

Si analizamos el factor estético y de impacto visual, debemos tener en cuenta tanto que la tipología sea estética como que la altura de coronación sea la menor posible.

La estructura de pórticos con cercha tipo Pratt, al no estar formada por un elemento lleno y continuo, evita la sensación de diseño robusto, pesado y poco natural de las otras dos tipologías, teniendo una muy buena estética. Pero por otro lado y como se aprecia en los planos anexos al estudio, la tipología con menor cota de coronación es la que tiene viga llena con intradós recto, habiendo una diferencia de 1.15 m y 1.40 m respectivamente respecto a ambas tipologías. En el predimensionamiento que se adjunta en los planos, la viga llena de intradós curvo presenta 10,21 m de altura, la de intradós recto 8,81 m y la tipología con cercha, 9.96 metros.

Por tanto y partiendo de que las 3 tipologías presentan una buena estética e impacto, es decir, una valoración como mínimo igual o mayor a 6 puntos, se considera como criterio de puntuación el siguiente:

- Si presenta una estética buena o muy buena se le suma a la solución 1 punto adicional o 2 puntos adicionales respectivamente. Si no destaca por ello, 0 puntos adicionales.
- Si presenta una altura de coronación (en el predimensionamiento) mayor a 10 metros no suma punto adicional. Si oscila entre 9 y 10 metros recibe 1 punto adicional. Menor a 9 metros recibe 2 puntos adicionales.

Para la protección frente a la meteorología las vigas llenas de intradós recto actúan de forma sobresaliente (9 puntos de valoración) dado su carácter uniforme y mayor canto, siendo ligeramente inferior en la de intradós curvo pero notable (8 puntos) y algo menor en la de cerchas (7 puntos).

En cuanto a la iluminación natural, entre la viga de intradós recto y la de intradós curvo, podemos afirmar que en iluminación es ligeramente superior la de intradós curvo mientras que en protección frente a las inclemencias del tiempo sucede a la inversa debido a la geometría de una y otra. La que aprovecha de forma sobresaliente este aspecto es la tipología de cerchas dado su disposición discontinua.

Económicamente, una cubierta con estructura de pórticos paralelos conformado por pilares y vigas de intradós recto es siempre más económica dado que presenta una ejecución más sencilla: menos uniones, menos mano de obra, material y maquinaria y menor tiempo de ejecución. Mientras que la menos económica es la tipología con cerchas ya que debido a todas las uniones a realizar y barras utilizadas, tiene el mayor gasto en mano de obra, material y maquinaria. Los aspectos sencillez constructiva y el plazo de ejecución, por tanto, tendrán menos valoración en la tipología de cerchas. Entre la viga de intradós recto y la de intradós curvo, tanto en estos dos últimos criterios como en el económico, es ligeramente superior la de intradós recto debido a su sencillez.

En los tres últimos aspectos citados, la viga llena de intradós recto recibe una puntuación de notable alto dado su menor número de uniones y su mayor sencillez de ejecución. La viga de intradós curvo-recto presenta valoración ligeramente inferior a esta en todos estos aspectos, por lo que recibe 7 puntos de valoración. Mientras que la estructura con cercha tipo Pratt, dadas sus claras deficiencias en estos aspectos como se explicó anteriormente, recibe una puntuación de 4 puntos en cada uno de ellos.

5.4.3 ELECCIÓN ALTERNATIVA

Para poder elegir el material óptimo de la estructura a diseñar, vamos a valorar las diferentes opciones a través del *Método de puntuación por factores ponderados*. Las puntuaciones se realizan de 0 (extremadamente deficiente) al 10 (excelencia).

Criterio	Peso (%)	Cercha tipo Pratt	Viga Intradós recto	Viga Intradós curvo-recto
Impacto visual y estética	20	9	8	6
Protección frente meteorología	15	7	9	8
Coste económico	20	4	8	7
Iluminación natural	20	9	6	7
Plazo de ejecución	5	4	8	7
Ligereza	5	9	6	7
Sencillez constructiva	15	4	8	7
Total		6.7	7.65	6.95

Por tanto y una vez realizado la valoración de cada tipología estructural respeto a los aspectos de diseño más relevantes, podemos ver que la solución óptima es utilizar una **estructura de pórticos con vigas llenas a dos aguas e intradós recto horizontal**.

6. CONCLUSIÓN FINAL DEL ESTUDIO PREVIO Y DE ALTERNATIVAS

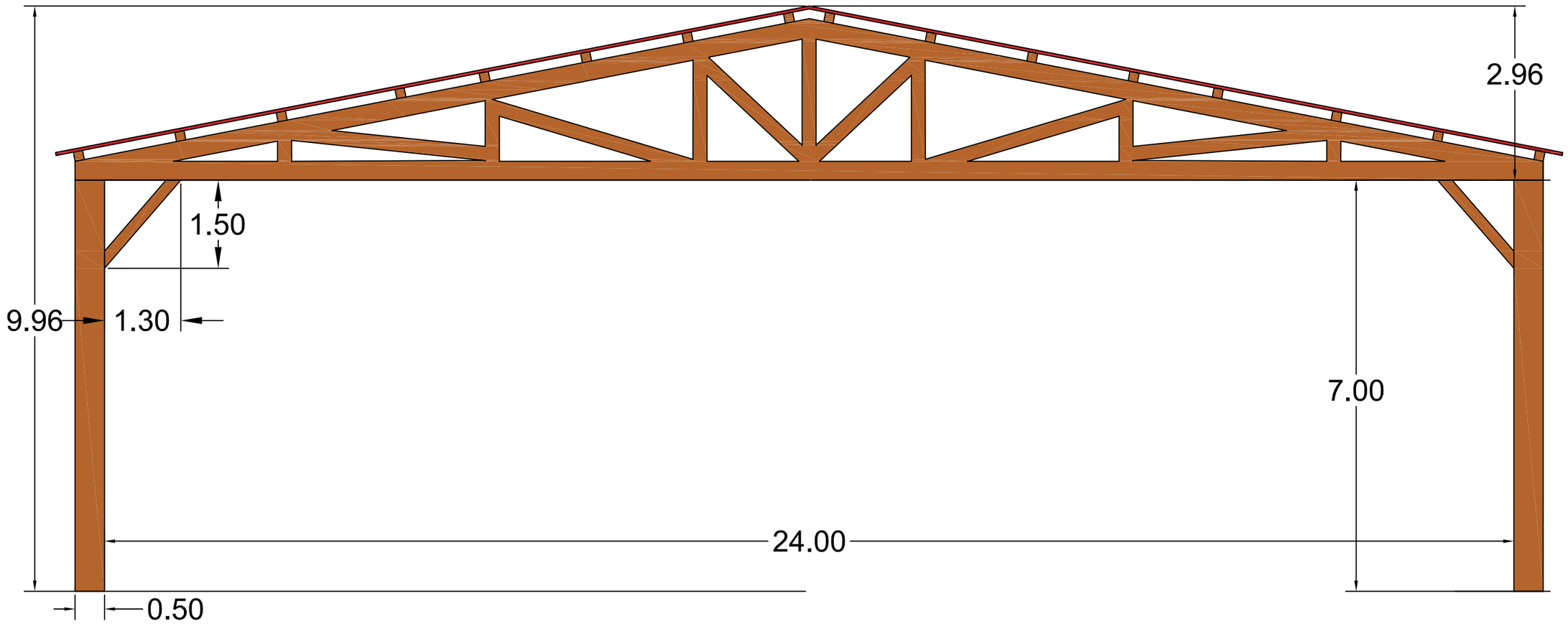
Después de haber obtenido la solución óptima de cada temática principal que conforma el proyecto, podemos concluir que la mejor opción para solucionar el problema planteado es reubicar la pista polideportiva actual cambiando la dirección longitudinal de N 62° E por una de N 28,42° W. Se ampliarán sus dimensiones para cumplir con las que propone las Normas de Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento, concretamente para obtener una tipología PP2 (44 m x 22 m).

Se realizará una cubierta a dos aguas (sin geometría curva), toda ella de madera, generada por una serie de pórticos paralelos entre sí, conformados por pilares y vigas macizas de sección variable a dos aguas e intradós recto horizontal. Solidarizando los pórticos se colocarán vigas, sobre las cuales en centro de vano apoyarán los restantes dinteles. Sobre los pórticos, se dispondrán correas que sirvan de apoyo a una cobertura de panel sandwich. La estructura deberá estar debidamente cimentada, iluminada artificialmente y con su correspondiente sistema de evacuación de aguas.

La cubierta deberá cubrir los 44 m x 22m de la pista polideportiva más un margen de 1 metro en cada costado. En total la cubierta ocupará en planta 46 m x 24 m.

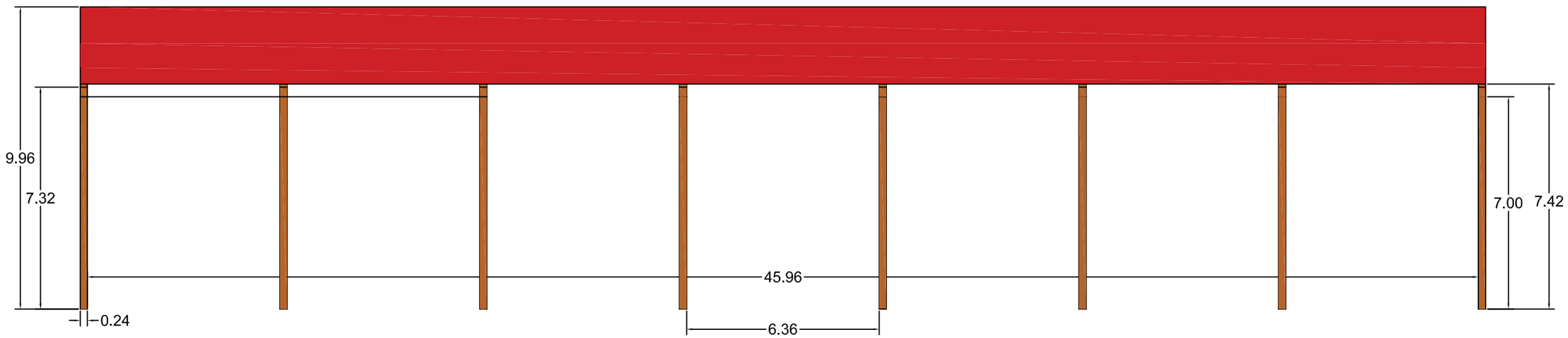
Adicionalmente se mejorarán los accesos desde el entorno de las piscinas adyacentes, así como la creación de un parque infantil. Se mejorará el estado del césped en toda la parcela y se instalará el mobiliario urbano necesario

7. ANEXO: PLANOS DE ALTERNATIVAS DE TIPOLOGÍAS



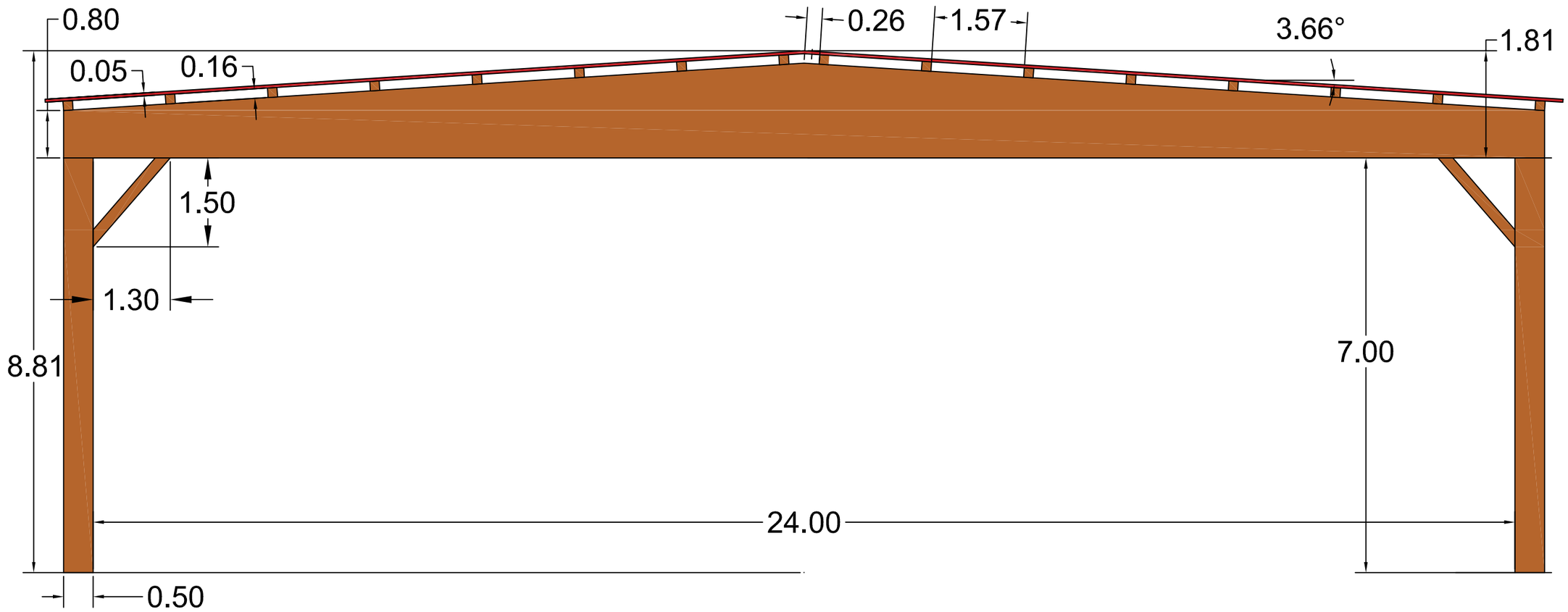
ALZADO Alternativa 1 (Cotas en metros)

UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Título del proyecto: Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña			Título del plano: Alzado Alternativa 1	
	Autor del proyecto: Jonathan Lamas Guillén	Firma:	Fecha: Marzo 2020	Nº de plano: 1	Escala: 1:75



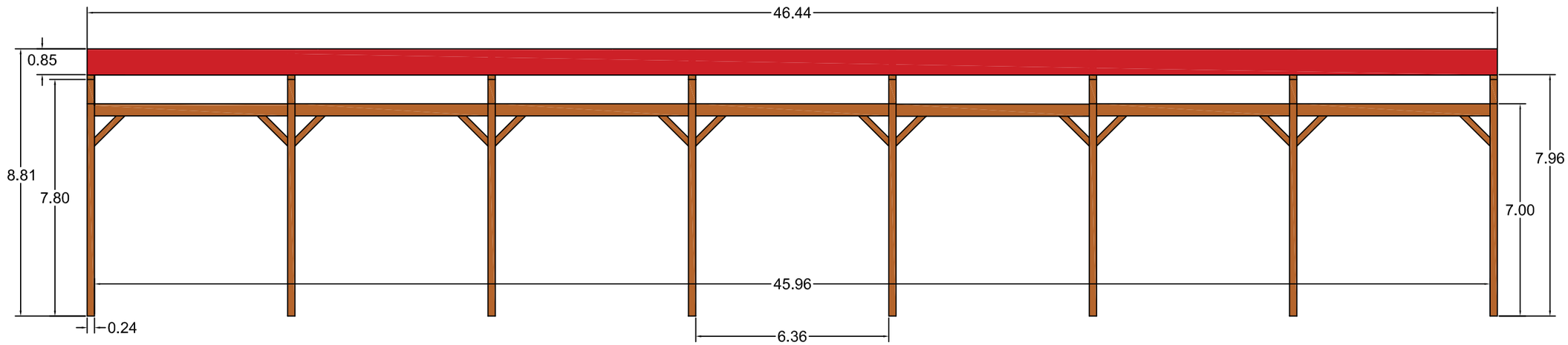
PERFIL Alternativa 1 (Cotas en metros)

UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Título del proyecto: Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña			Título del plano: Perfil Alternativa 1	
	Autor del proyecto: Jonathan Lamas Guillén	Firma:	Fecha: Marzo 2020	Nº de plano: 2	Escala: 1:150



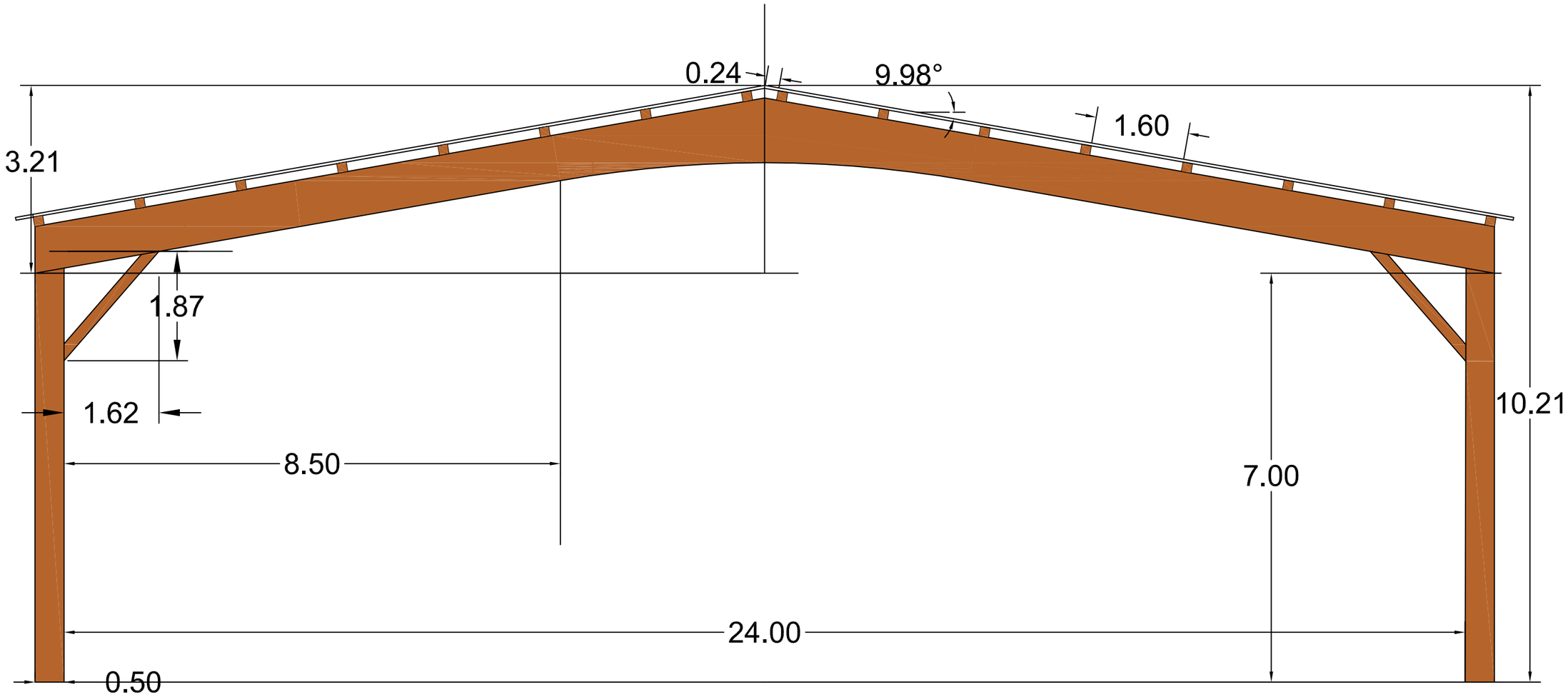
ALZADO Alternativa 2 (Cotas en metros)

UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Título del proyecto: Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña			Título del plano: Alzado Alternativa 2	
	Autor del proyecto: Jonathan Lamas Guillén	Firma:	Fecha: Marzo 2020	Nº de plano: 3	Escala: 1:75



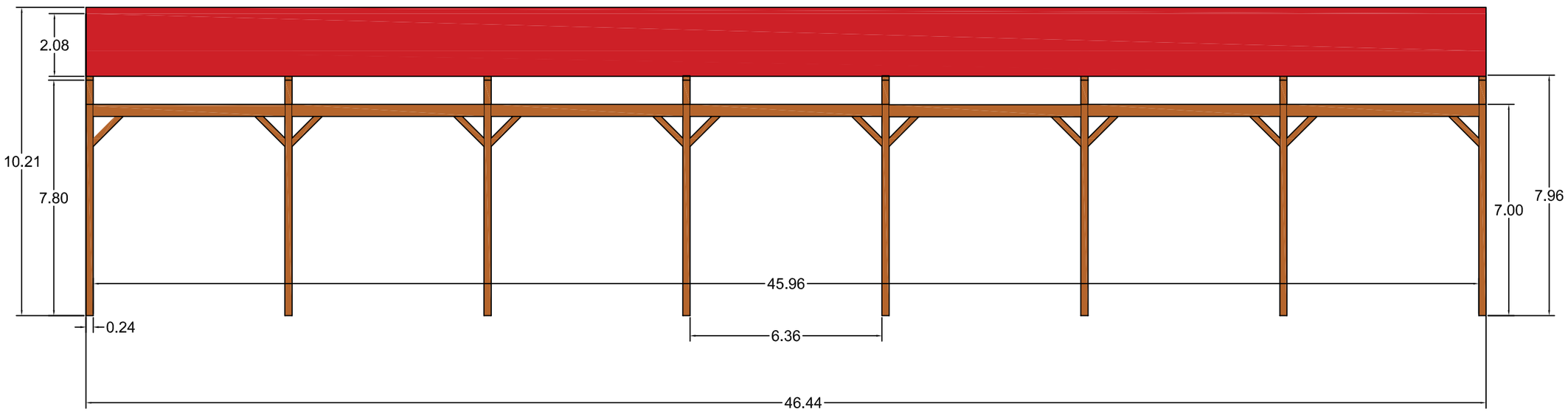
PERFIL Alternativa 2 (Cotas en metros)

UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Título del proyecto: Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña			Título del plano: Perfil Alternativa 2	
	Autor del proyecto: Jonathan Lamas Guillén	Firma:	Fecha: Marzo 2020	Nº de plano: 4	Escala: 1:150



ALZADO Alternativa 3 (Cotas en metros)

UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Título del proyecto: Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña			Título del plano: Alzado Alternativa 3	
	Autor del proyecto: Jonathan Lamas Guillén	Firma:	Fecha: Marzo 2020	Nº de plano: 5	Escala: 1:75



PERFIL Alternativa 3 (Cotas en metros)

UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Título del proyecto: Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña			Título del plano: Perfil Alternativa 3	
	Autor del proyecto: Jonathan Lamas Guillén	Firma:	Fecha: Marzo 2020	Nº de plano: 6	Escala: 1:150

ANEJO III: FOTOGRAFÍAS SITUACIÓN ACTUAL

Contenido

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo presentará la situación actual de la parcela de proyecto a través de una serie de fotografías. En ellas se podrán apreciar los principales problemas que se han expuesto detalladamente en documentos anteriores.

Todas ellas se han realizado dentro del recinto donde tendrá lugar la obra, para dar una información gráfica lo más cercana y precisa posible.

2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

Imagen 1: Vista pista polideportiva desde entrada principal

Imagen 2: Vista entrada principal.

Imagen 3: Vista desde muro Norte.

Imagen 4: Detalle erosión pavimento

Imagen 5: Detalle desgaste pavimento

Imagen 6: Detalle borde pavimento y campo

Imagen 7: Vista campo de hierba

Imagen 8: Árbol de la parcela

Imagen 9: Porterías en zona de hierba

Imagen 8: Detalle porterías campo de hierba

ANEJO IV: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Contenido

1. OBJETO

El objetivo del presente anejo es identificar las condiciones e imperativos impuestos por los instrumentos de planeamiento urbanístico vigentes en el municipio donde se realiza la obra e identificar.

2. NORMATIVA URBANÍSTICA

El proyecto se realiza en el municipio de A Coruña.

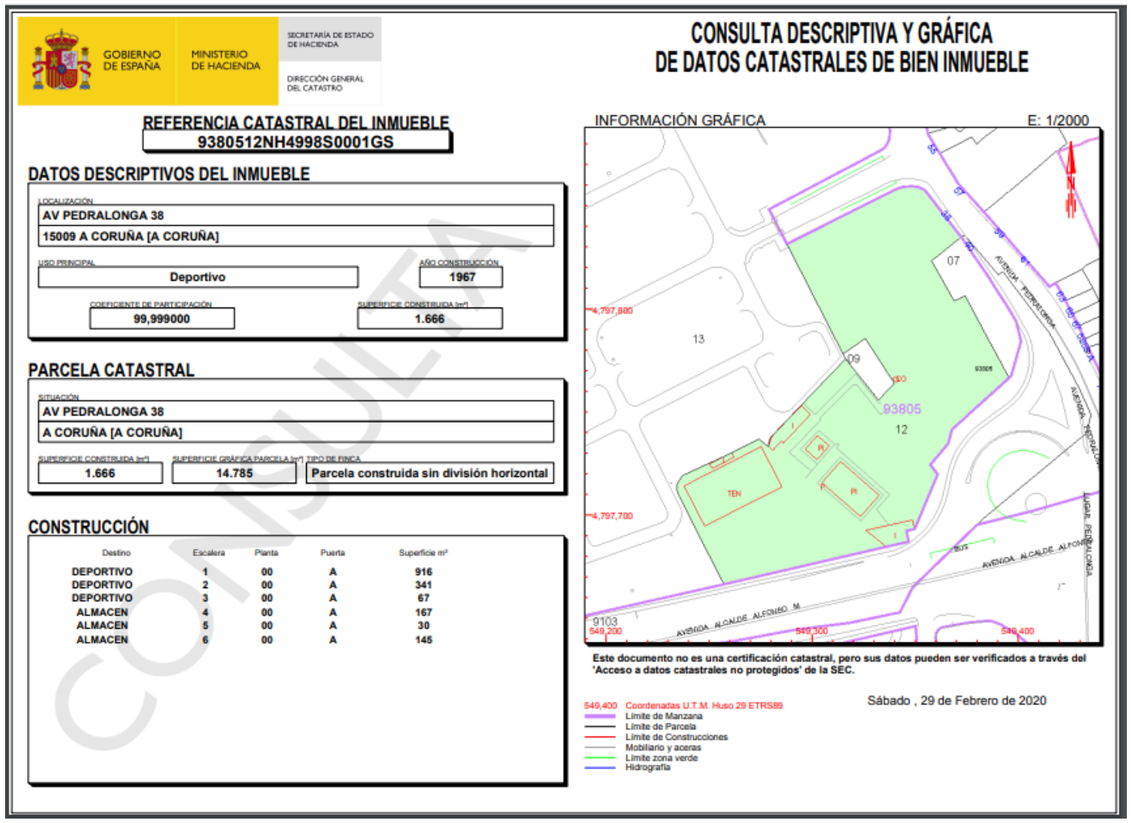
En cuanto a la descripción urbanística de la parcela, el Ayuntamiento de La Coruña cuenta en la actualidad con el Plan General de Ordenación Municipal, requerido por la Orden de 25 de febrero de 2013, dictada por la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras de la Xunta de Galicia y por la que se aprobó definitivamente el documento del Plan General de Ordenación municipal de A Coruña, publicado en el DOG nº 48 de 8 de marzo.

La parcela de estudio tiene como referencia catastral: *9380512NH4998S0001GS*, siendo clase de suelo urbano de uso principalmente deportivo.

Se trata de una finca construida en 1967, siendo una parcela construida sin división horizontal. La superficie ejecutada de la parcela catastral es de 1.666,00 m2, mientras que la superficie gráfica de la parcela asciende a los 14.785,00 m2, de orografía prácticamente plana.

El área afectada por el presente proyecto, formada por la pista polideportiva y el extenso campo de hierba ocupan 3.897,53 m^2. La pista polideportiva ocupa *916* m^2 (con márgenes incluidos) y cuenta con una pista de futbol sala de dimensiones *20,024 m x 39,893 m*, así como una cancha de baloncesto colocada transversalmente en uno de los lados. El resto de los aproximadamente *3897,53* m^2 está ocupada por hierba poco cuidada que se usa como caminos y como campo de futbol.

A continuación, se muestran los datos descriptivos y gráficos obtenidos de la parcela a partir de la Sede Electrónica del Catastro:



GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE HACIENDA — SECRETARÍA DE ESTADO DE HACIENDA — DIRECCIÓN GENERAL DEL CATASTRO

CONSULTA DESCRIPTIVA Y GRÁFICA
DE DATOS CATASTRALES DE BIEN INMUEBLE

REFERENCIA CATASTRAL DEL INMUEBLE
9380512NH4998S0001GS

DATOS DESCRIPTIVOS DEL INMUEBLE

LOCALIZACIÓN
AV PEDRALONGA 38
15009 A CORUÑA [A CORUÑA]

USO PRINCIPAL: Deportivo
AÑO CONSTRUCCIÓN: 1967
COEFICIENTE DE PARTICIPACIÓN: 99,999000
SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 1.666

PARCELA CATASTRAL

SITUACIÓN
AV PEDRALONGA 38
A CORUÑA [A CORUÑA]

SUPERFICIE CONSTRUIDA (m²): 1.666
SUPERFICIE GRÁFICA PARCELA (m²): 14.785
TIPO DE FINCA: Parcela construida sin división horizontal

CONSTRUCCIÓN

Destino	Escalera	Planta	Puerta	Superficie m²
DEPORTIVO	1	00	A	916
DEPORTIVO	2	00	A	341
DEPORTIVO	3	00	A	67
ALMACEN	4	00	A	167
ALMACEN	5	00	A	30
ALMACEN	6	00	A	145

INFORMACIÓN GRÁFICA — E: 1/2000

Este documento no es una certificación catastral, pero sus datos pueden ser verificados a través del 'Acceso a datos catastrales no protegidos' de la SEC.

549,400 Coordenadas U.T.M. Huso 29 ETRS89
Límite de Manzana
Límite de Parcela
Límite de Construcciones
Mobiliario y aceras
Límite zona verde
Hidrografía

Sábado , 29 de Febrero de 2020

Figura 2: Datos descriptivos y gráficos de los datos catastrales de la parcela de proyecto. Fuente: Sede Electrónica del Catastro.

ANEJO V: ESTUDIO GEOLÓGICO

Contenido

1. OBJETO

El presente Estudio Geológico tratará de describir las características geológicas del terreno donde se situará la obra asociada al proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña.´´

Dichas características geológicas, como son la estratigrafía, la petrografía, la geomorfología o la hidrogeología, permitirán predecir el comportamiento del terreno de actuación ante las cargas generadas en él.

Este anejo, junto con el siguiente de este proyecto asociado a aspectos geotécnicos, definirán por completo al suelo sobre el que se ejecutará la obra.

2. GEOLOGÍA GENERAL

La zona de estudio se enmarca dentro del sector más interno del Noroeste del Macizo Ibérico ocupado por la denominada Zona de Galicia-Tras-os-Montes (ZGTM). Los materiales de esta zona descansan sobre la zona Centroibérica y tienen su límite en la región portuguesa de Tras-os- Montes. Es decir, la Zona de Galicia-Tras-os-Montes muestra una disposición discontinua y se prolonga longitudinalmente a la cadena durante tan sólo unos 300 km. De acuerdo con su definición inicial está constituida por dos dominios: un conjunto inferior representado por el Dominio Esquistoso de Galicia-Tras-os-Montes y un conjunto superior constituido por los Complejos Alóctonos de Galicia-Tras-os-Montes.

El Dominio Esquistoso de Galicia Tras os Montes, dentro del que se sitúa la zona de estudio, también suele describirse como parautóctono, ya que, aunque está constituido por materiales de naturaleza alóctona, se considera que éstos han experimentado un desplazamiento mucho menor que el de los Complejos Alóctonos de Galicia-Tras-os-Montes. No obstante, la magnitud del desplazamiento real sobre la Zona Centroibérica no es conocida, como tampoco lo es la ubicación exacta de los materiales del Dominio Esquistoso de Galicia-Tras-os-Montes en el margen de Gondwana durante el Paleozoico. En cualquier caso, la pertenencia de este conjunto al citado paleomargen parece fuera de toda duda, ya que entre la Zona de Galicia-Tras-os- Montes y la zona Centroibérica no existen ofiolitas.

Dicho dominio esquistoso está caracterizado por metasedimentos paleozoicos, sobre todo esquistos, y por rocas magmáticas de naturaleza esencialmente félsica. Está limitado en su base por un cabalgamiento y muestra una estructura interna imbricada. Aunque la secuencia paleozoica del Dominio Esquistoso de Galicia-Tras os Montes muestra características distintas a las del autóctono de la Zona Centroibérica, es posible realizar una correlación estratigráfica entre ambos conjuntos; también es posible reconocer en ellos una historia tectonotermal varisca similar. Por consiguiente, el Dominio Esquistoso de Galicia Trasos- Montes no puede considerarse un terreno exótico fuertemente desplazado, sino que muestras muchas analogías con su substrato de la Zona Centroibérica, y como ella debe considerarse parte integrante del margen septentrional de Gondwana durante el Paleozoico.

El dominio Esquistoso de Galicia Tras os Montes, constituye una lámina alóctona emplazada sobre rocas del Paleozoico Inferior y Precámbrico pertenecientes a la Zona Centroibérica, cuyos afloramientos se distribuyen desde la costa Norte de Galicia hasta el río Duero en el Norte de Portugal y Noroeste de Zamora, como se ve en la Figura 1.

Los Complejos Alóctonos ocupan la posición estructural superior en el Noroeste del Macizo Ibérico. Probablemente fueron emplazados en principio mediante cabalgamientos sobre el Dominio Esquistoso, experimentando después la Zona de Galicia-Tras-os-Montes en conjunto una traslación sobre la Zona Centroibérica. Los Complejos Alóctonos están formados por una superposición de unidades alóctonas que han sufrido enormes desplazamientos y formaron parte de un gigantesco apilamiento inicial de mantos.

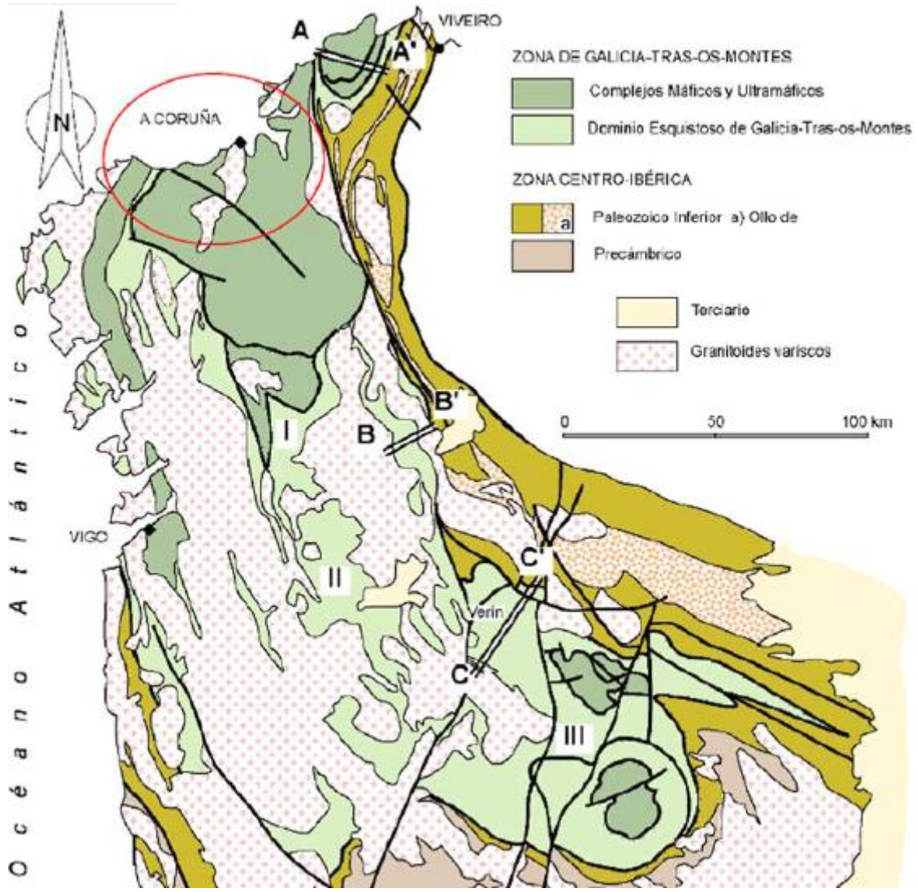


Figura 1

El área objeto de estudio se sitúa dentro de los complejos máficos y ultramáficos de la Zona de Galicia Tras os montes, donde se emplaza los granitoides variscos.

3. TECTÓNICA

La zona de estudio ha sido afectada por una tectónica polifásica hercínica. La edad se determinó por datación radiométrica de los granitos de Guitiriz y Forgoselos.

Primera fase de deformación hercínica
Se caracteriza desde el punto de vista megascópico por la presencia de un gran pliegue tumbado de 5 km de flanco invertido, de dirección aproximada N-S, con un ligero buzamiento axial hacia el norte.

Macroscópicamente por una esquistosidad de flujo de tipo epizonal, la mayor parte del tiempo borrada por la esquistosidad S2 (de fase 2). Es de destacar la casi ausencia de pliegues de escala métrica.

Segunda fase de deformación hercínica
Esta fase de pliegues cilíndricos regulares de dirección N-S a N 10ºE (aproximadamente homoaxial de la primera fase) y buzamiento axial marcado hacia el N (10-30º).

Las características de esta fase son las de replegar la estructura de fase 1 (pliegues y esquistosidades). Estos replegamientos son más intensos donde las temperaturas son más elevadas.

La escala de los pliegues es muy variable, desde 10 cm a 1 km.

Al ser la profundidad de observación muy pequeña (acantilados de 20-30 m de talud), hay que determinar la geometría de conjunto por los relaciones estratificación-esquistosidad y por la vergencia aparente de los macropliegues acompañantes de esta segunda fase.

La esquistosidad de esta segunda fase es de tipo “strain-slip” en zonas poco meteorizadas (zona de la clorita) y de flujo a partir de la zona de la biotita. En las anfibolitas esta esquistosidad da anfíbol de neoformación.

Tercera fase de deformación hercínica
Muy local, se desarrolla con pliegues de escala decimétrica de tipo kink-bands con planos axiales sub-horizontales, o bien ligeramente buzantes (aprox. 20º). Es claramente posterior a la fase 2.

Deformación póstuma hercínicas
Manifestadas claramente por fallas de desgarre dextrógiras de dirección E-O a ESE-ONO, con desplazamientos pequeños, de 100 m a 1 km, que corresponden a una compresión tardihercínica de dirección NO-SE.

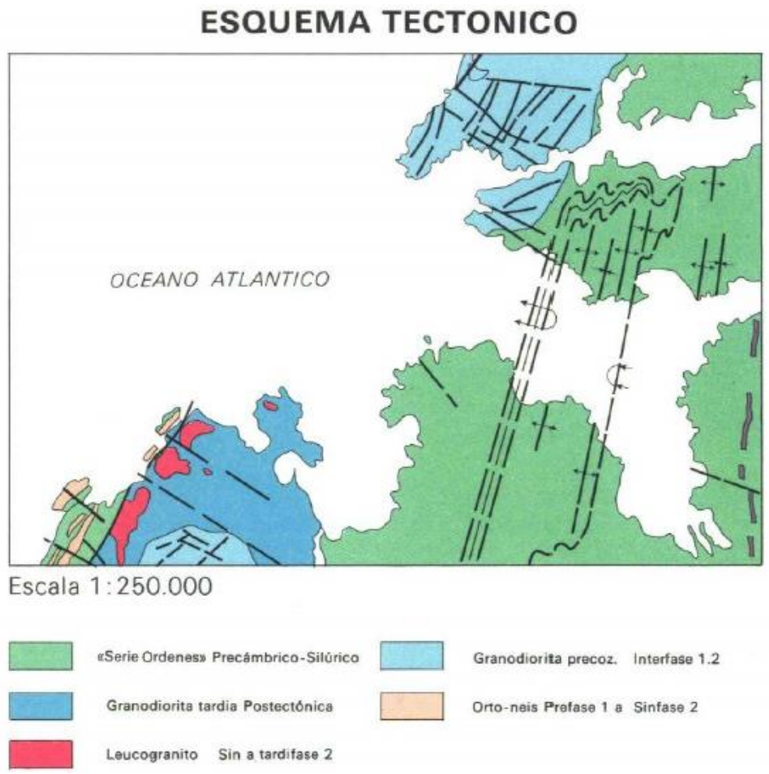


Figura 2

4. ESTRATIGRAFÍA

Es la parte de la geología que estudia la disposición y las características de las rocas sedimentarias y los estratos. Nuestra zona de proyecto presenta como estratos:

4.1 SUSTRATO ROCOSO

Formado por materiales granitoides, concretamente sobre granodiorita. Es de grano grueso, de tonalidades grisáceas cuando está fresca y rosácea cuando está alterada, presenta megacristales de feldespato (hasta 6 cm de longitud), casi siempre maclados.

Se encuentra deformada tectónicamente por la fase 2, la esquistosidad moldea claramente los megacristales de feldespato. Con la lupa se observan biotitas replegadas en algunas ocasiones.

La particularidad más importante de estos materiales reside en su grado de alteración, puesto que en función del mismo se presentan como materiales completamente descompuestos, dando lugar a suelos arenosos con una proporción de arcillas variable, denominados "jabre", o bien como rocas muy competentes.

Atendiendo a su grado de alteración, puesto que condiciona su comportamiento geotécnico, se han distinguido dos grupos: los primeros de ellos corresponden a los que tienen un grado de alteración menor o igual a III (según la escala ISMR), caracterizados por tener un comportamiento rocoso, y el segundo con grado de alteración superior a III, con un comportamiento claramente de suelos.

Las Granodioritas sanas (GM≤III), al tratarse de materiales pétreos resistentes serán aptos para rellenos tipo pedraplenes, zahorras artificiales y áridos para hormigones.

4.2 RELLENOS ANTRÓPICOS DE EXPLANACIONES Y DE VERTIDOS

Los rellenos antrópicos de explanaciones se corresponden a las plataformas y movimientos de tierras para la construcción de edificaciones, polígonos, aparcamientos, etc. En líneas generales se podrán aprovechar para la ejecución de rellenos, excepto en aquellos casos excepcionales que aparezcan mezclados con vertidos de demoliciones.

Los rellenos antrópicos vertidos son los materiales vertidos procedentes de excavaciones y demoliciones urbanos y son heterogéneos. Necesariamente estos materiales no se podrán aprovechar y serán destinados a vertedero, dada su naturaleza heterogénea y contaminada por residuos urbanos.

4.3 DEPÓSITOS ALUVIALES

Tienen una representación muy escasa en el tramo y aparecen muy enmascarados por la antropización de la zona.

No existen buenos afloramientos donde observar estos materiales, pero su litología es arenosa, con cantos y ricos en materia orgánica hacia el techo.

5. PETROLOGÍA

Las paragénesis más frecuentes son las siguientes:

- Cuarzo – Moscovita – Biotita
- Cuarzo – Moscovita – Clorita
- Cuarzo – Moscovita – Clorita – Biotita
- Cuarzo – Moscovita – Biotita – Granate
- Cuarzo – Moscovita – Biotita – Andalucita
- Cuarzo – Moscovita – Biotita – Granate – Andalucita

El metamorfismo regional corresponde a las facies de esquistos verdes. Constituye a modo de un sinclinal metamórfico en el que el metamorfismo progresa hacia los extremos de la hoja. La clorita parece que se desarrolla concordante con la esquistosidad y estrechamente relacionada con la moscovita.

La biotita se desenvuelve en dos fases:

1. Constituye blastos de tamaño medio, con alineaciones transversales a la esquistosidad dominante.

2. Biotitas de menor tamaño, incipientes y concordantes con la moscovita.

El granate es geomorfo de tamaño reducido y de aspecto esponjoso. Cuenta con incrustaciones de cuarzo, asociado a la biotita deformada por la esquistosidad.

La andalucita es muy escasa, desarrollándose en blastos y en la mayor parte de las ocasiones aparece altera la sericita. Especialmente está localizada cerca de las granodioritas, por lo que no se descarta la influencia de estas en su formación.

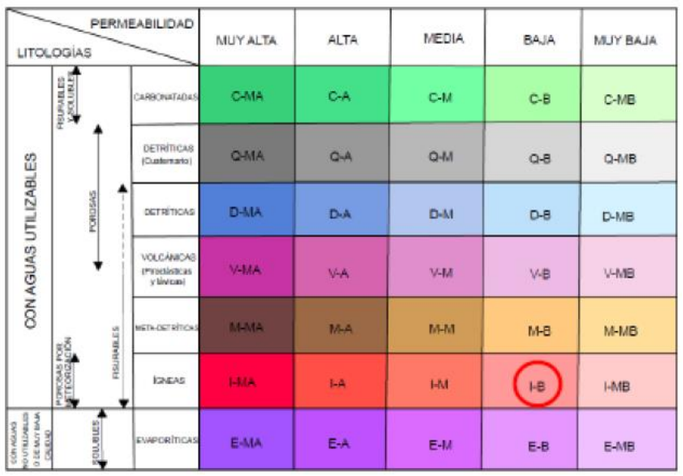
Dado que la variación de minerales en el metamorfismo es aquí muy pequeña no es posible determinas las características del mismo de manera precias, pero la existencia de granate en facies de bajo grado y de andalucita, indica un metamorfismo posiblemente de tipo de presión intermedia y temperaturas moderadas.

6. GEOLOGÍA ECONÓMICA

La región que estamos estudiando carece de recursos con valor. Únicamente tiene interés la explotación de granodioritas, en las que la extracción del material se ve favorecida por la gran tectonización que presenta.

7. HIDROGEOLOGÍA

La zona de estudio como ya se ha indicado se emplaza sobre materiales rocosos, con diferente grado de alteración. En estos materiales la permeabilidad está asociada a la figuración o a la alteración en superficie.
La recarga de los macizos graníticos se realiza a través de fracturas y zonas de alteración, mientras que las descargas tienen lugar en manantiales, arroyos, lagos o en otros acuíferos. En la Figura 3 se puede observar que nos encontramos en una zona de permeabilidad baja.



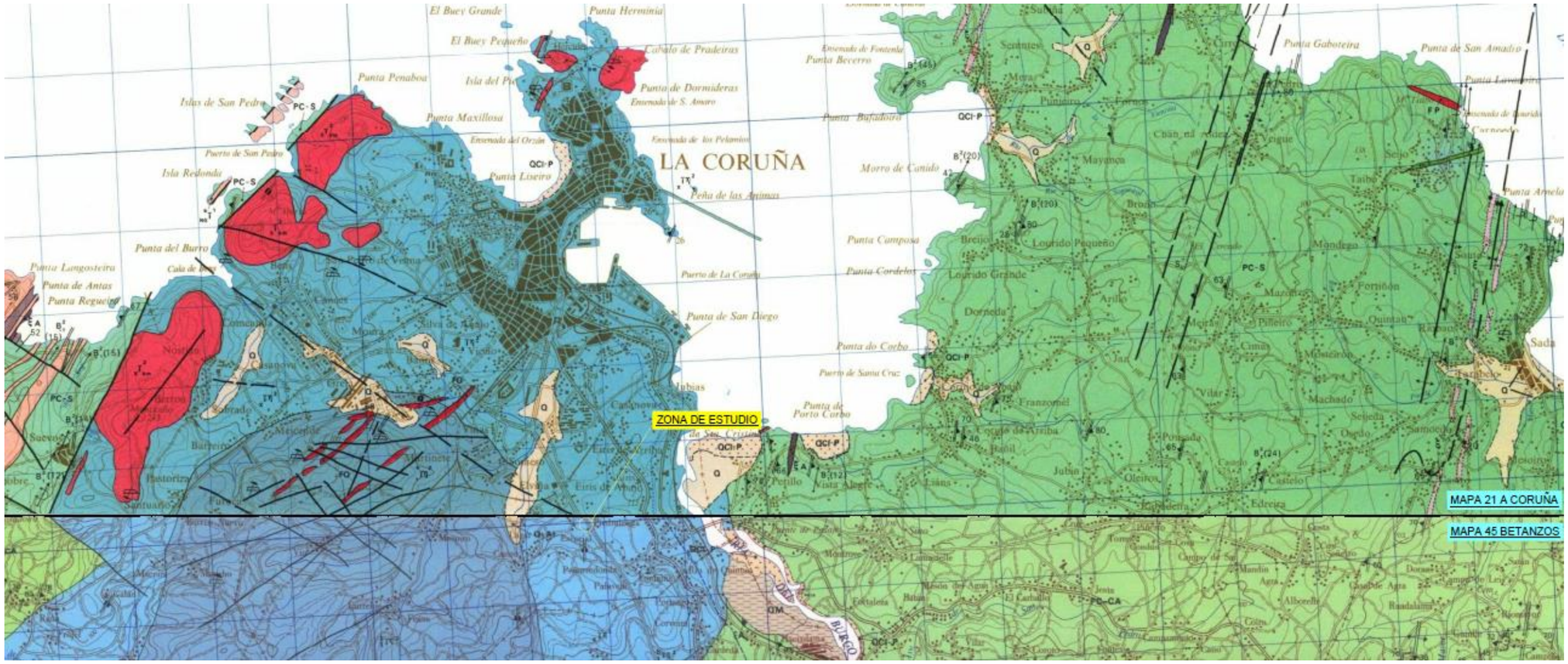
LITOLOGÍAS \ PERMEABILIDAD			MUY ALTA	ALTA	MEDIA	BAJA	MUY BAJA
CON AGUAS UTILIZABLES	FISURABLES (KÁRSTICAS)	CARBONATADAS	C-MA	C-A	C-M	C-B	C-MB
	POROSAS	DETRÍTICAS (Cuaternario)	Q-MA	Q-A	Q-M	Q-B	Q-MB
		DETRÍTICAS	D-MA	D-A	D-M	D-B	D-MB
		VOLCÁNICAS (Piroclásticas y lávicas)	V-MA	V-A	V-M	V-B	V-MB
		META-DETRÍTICAS	M-MA	M-A	M-M	M-B	M-MB
	FISURABLES	ÍGNEAS	I-MA	I-A	I-M	I-B	I-MB
CON AGUAS NO UTILIZABLES O DE MUY BAJA CALIDAD	FISURABLES POR ALTERACIÓN						
	SOLUBLES	EVAPORÍTICAS	E-MA	E-A	E-M	E-B	E-MB

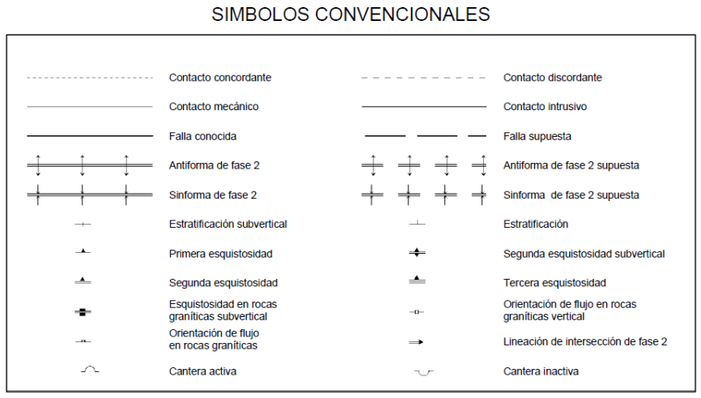
8. RIESGOS GEOLÓGICOS

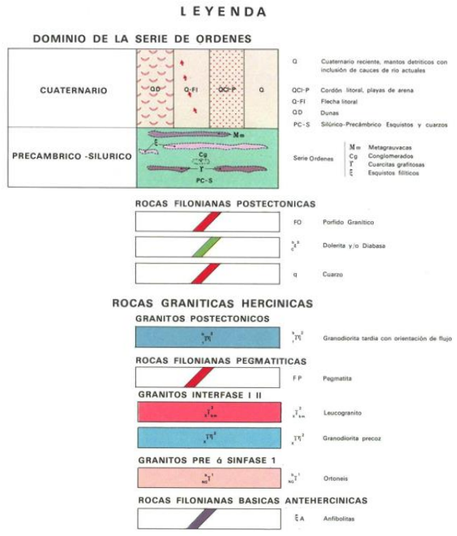
Como ya se ha indicado, se han detectado rellenos antrópicos. Estos materiales debido a su heterogeneidad tanto en composición como en características geotécnicas pueden generar fenómenos de inestabilidad, por lo que deberán tenerse en cuenta y en la medida de lo posible retirarlos.

9. MAPA GEOLÓGICO

A continuación, en la siguiente página, se muestra un mapa geológico de la zona de estudio, compuesto por la HOJA Nº21 (A CORUÑA) DE LA SERIE MAGNA 50 y la HOJA Nº45 (BETANZOS) DE LA SERIE MAGNA 50, ambos elaborados por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Este mapa elaborado permite mostrar los datos geológicos previamente expuestos.


LA CORUÑA
ZONA DE ESTUDIO
MAPA 21 A CORUÑA
MAPA 45 BETANZOS


SIMBOLOS CONVENCIONALES
Contacto concordante
Contacto discordante
Contacto mecánico
Contacto intrusivo
Falla conocida
Falla supuesta
Antiforma de fase 2
Antiforma de fase 2 supuesta
Sinforma de fase 2
Sinforma de fase 2 supuesta
Estratificación subvertical
Estratificación
Primera esquistosidad
Segunda esquistosidad subvertical
Segunda esquistosidad
Tercera esquistosidad
Esquistosidad en rocas graníticas subvertical
Orientación de flujo en rocas graníticas vertical
Orientación de flujo en rocas graníticas
Lineación de intersección de fase 2
Cantera activa
Cantera inactiva


LEYENDA
DOMINIO DE LA SERIE DE ORDENES
CUATERNARIO
PRECAMBRICO -SILURICO
ROCAS FILONIANAS POSTECTONICAS
ROCAS GRANITICAS HERCINICAS
GRANITOS POSTECTONICOS
ROCAS FILONIANAS PEGMATITICAS
GRANITOS INTERFASE I II
GRANITOS PRE ó SINFASE 1
ROCAS FILONIANAS BASICAS ANTEHERCINICAS

ANEJO VI: ESTUDIO GEOTÉCNICO

Contenido

1. OBJETO

En el presente documento se describen las características geotécnicas de la zona en la que se realizarán las obras definidas por el presente proyecto. De esta forma, y dado que el proyecto incluye la ejecución de una cubierta con su respectiva cimentación, se podrá elegir la tipología de cimentación más adecuada así como la profundidad a la que deberá llegar.

Es necesario tomar muestras en el lugar de emplazamiento de la estructura y realizar diferentes ensayos para conocer los parámetros geotécnicos del sustrato que se está estudiando.

Debido al carácter académico del presente Proyecto Fin de Grado, las prospecciones y ensayos presentados en este anejo son de carácter ficticio. No obstante, estarán en concordancia con las características geológicas reales de la zona, y con los datos obtenidos del mapa geotécnico general editado por el Instituto Geológico y Minero de España (E: 1/200.000).

2. TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo consistieron en la excavación de 2 calicatas, 2 sondeos mecánicos y 2 ensayos de penetración dinámica estándar.

Aprovechando la apertura de las calicatas, se han tomado una serie de muestras representativas de los materiales aflorantes para ser analizados mediante ensayos de laboratorio.

En el Apéndice 2 se encuentra la localización en planta de estos trabajos.

2.1 CALICATAS MECÁNICAS

Son excavaciones de diversas formas (zanjas, rozas, pozos, etc.) mediante las que se puede observar de manera directa las características del terreno. Además se extraen muestras de los materiales del terreno y se realizan ensayos en el laboratorio para su caracterización.
Se puede que no se intercepta el nivel freático o pequeñas bolsas de agua en el suelo.

Las calicatas se han realizado mediante una retroexcavadora mixta JCB. La cata ha sido excavada sin dificultad debida a la naturaleza poco compacta de los niveles atravesados.

En nuestro caso se han realizado dos calicatas mecánicas, de las que se han tomado dos muestras para la caracterización del suelo mediante ensayos de laboratorio, tabuladas en la Tabla 1. En ninguna de las calicatas se ha detectado la aparición de agua.

Tabla 1

Calicatas	Profundidad (m)	Muestras (alteradas)	
		Denominación	Profundidad (m)
C-1	1.1	M-1	1.1
C-2	0.9	M-2	0.9

2.2 SONDEOS MECÁNICOS

Los sondeos son perforaciones en el suelo de diámetros y profundidades variables que permiten reconocer la naturaleza y la localización de las diferentes unidades geotécnicas del terreno, así como extraer muestras del mismo y, en su caso realizar ensayos a diferentes profundidades. Deben utilizarse en los casos indicados y cuando el estudio geotécnico requiera:

- Llegar a profundidades superiores a las alcanzables con catas
- Reconocer el terreno bajo el nivel freático
- Perforar capas rocosas, o de alta resistencia
- Extraer muestras inalteradas profundas
- Realizar pruebas de deformabilidad o resistencia de tipo presiométrico, molinete, penetración estándar, etc.
- Tomar muestras de acuíferos profundos o realizar ensayos de permeabilidad in situ
- Determinar valores índice de la roca en macizos rocosos
- Detectar y controlar las variaciones del nivel freático, para lo cual se instalarán tubos piezométricos en un número de sondeos suficiente, como mínimo un 30% para que dicho control sea fiable.

Los métodos más habituales para la ejecución de sondeos mecánicos son el de rotación con extracción de testigo continuo, percusión y mediante barrena helicoidal (hueca o maciza).

El mecanismo de ejecución para la toma de muestras de los sondeos mecánicos a rotación, consiste en la hinca en el terreno de la cuchara bipartida, por golpeo y en caída libre de una maza de 63.5 kg de peso, que cae desde una altura de 75 cm. El elemento de ensayo se introduce en el terreno 60 cm divididos en cuatro tramos de 15 cm, siendo el resultado del ensayo (N) el número de golpes necesarios para introducir los dos tramos intermedios de 15 cm cada uno. Si el golpeo supera un valor de N=100 golpes se interrumpe el ensayo, considerando que se ha alcanzado el rechazo.

En la Tabla 2 podemos ver que se han realizado dos sondeos mecánicos a rotación con extracción de testigo continuo. En el cuadro se recogen las profundidades alcanzadas por los sondeos y el número de muestras inalteradas tomadas en cada sondeo:

Tabla 2

Sondeo	Profundidad (m)	Nº M.I.	Muestras	
			Tipo	Profundidad (m)
S-1	5	1	M-3	2.4
S-2	5	1	M-a	0.9

En una primera aproximación se puede valorar la compacidad del terreno en función del número de golpes (NSPT) según las correlaciones propuestas por Terzaghi y Peck (1955).
En terrenos granulares:

Tabla 3

Compacidad	Muy blanda	Suelta	Moderadamente densa	Densa	Muy densa
Nº de golpes	<4	4-10	10-30	30-50	>50

En terrenos arcillosos:

Tabla 4

Compacidad	Muy blanda	Blanda	Media	Firme	Muy firme	Dura
Nº de golpes	<2	2-5	5-10	10-20	20-30	>30

2.3 ENSAYOS SPT IN SITU

Mediante este ensayo podemos obtener la resistencia a la penetración de los suelos en función de la profundidad. Consiste en la hinca de una puntaza metálica unida a un varillaje mediante golpeo. Se han realizado dos ensayos de penetración dinámica con el penetrómetro tipo Borros, cuyas características son:

- Puntaza de sección cuadrada
- Área de la base 16 cm2
- Conicidad 90%
- Peso de la maza 63.5 kg
- Altura de caída de la maza 0.50 m
- Diámetro del varillaje 3.2 cm
- Longitud de la varilla 1 m
- Peso de la varilla 5.6 kg

El resultado representa el número de golpes necesarios para penetrar 20 cm la varilla en el suelo, mostrando como varía la resistencia dinámica del terreno con la profundidad. Si son necesarios más de 100 golpes para hincar los 20cm de varilla se considera rechazo y se suspende la prueba.

Los resultados de nuestro ensayos de penetración son los del siguiente cuadro.

Tabla 5

Ensayo de penetración	Rechazo (m)	Nivel freático (m)
PD-1	1.80	No aflora
PD-2	2.00	No aflora

En los siguientes cuadros podemos ver la clasificación del terreno según el índice NSPT, que juntos con los datos de los ensayos de laboratorio, permite la descripción de los materiales que se realizará más adelante.

En base al golpeo obtenido en el ensayo, se puede valorar la compacidad de los terrenos predominantemente granulares según las correlaciones propuestas por diversos autores:

Tabla 6

Compacidad	Nº de golpes
Muy suelta	<4
Suelta	4-10
Moderadamente densa	10-30
Densa	30-50
Muy densa	>50

Para terrenos predominantemente arcillosos se puede estimar su consistencia de acuerdo con la siguiente tabla, con un menor grado de fiabilidad:

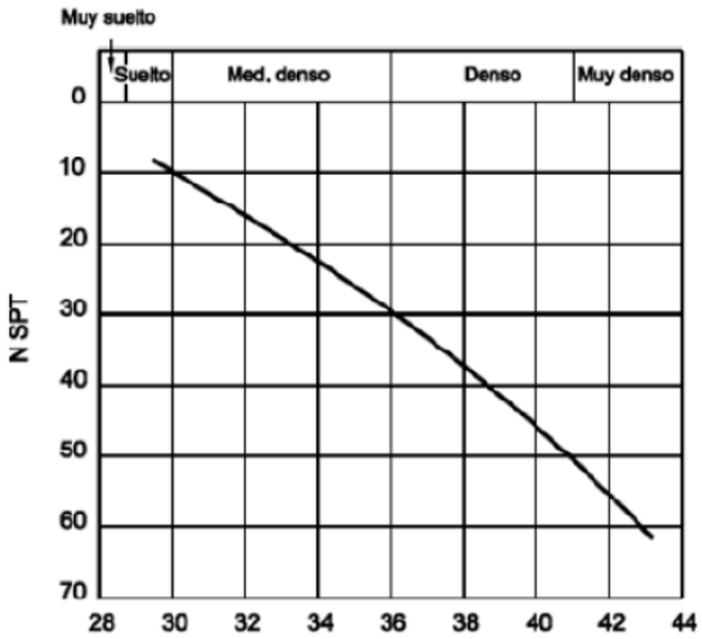
Tabla 7

Consistencia	Resistencia a compresión simple (kp/cm^2)	Nº de golpes
Muy blanda	<2.25	<2
Blanda	0.25-0.50	2-5
Media	0.50-1	2-10
Firme	1-2	10-20
Muy firme	2-4	20-30
Dura	>4	>30

Se puede obtener los parámetros geotécnicos del terreno y su carga admisible a partir del valor del número de golpes N del ensayo y mediante correlaciones empíricas (*Ábaco 1*).

Para la estimación del módulo elástico se utiliza la expresión deducida por D'Appolonia (1970) para arenas: E (MPa) = 21 + 1.06 x N

Ábaco 1



3. ENSAYOS DE LABORATORIO

Se han recogido cuatro muestras de los suelos existentes, dos proceden de las calicatas realizadas (alteradas) y las otras dos proceden de los sondeos (inalteradas).

3.1 ENSAYOS FÍSICOS

- Análisis granulométrico por tamizado
- Determinación de la densidad seca
- Límites de Atterberg
- Humedad natural

3.2 ENSAYOS QUÍMICOS

- Contenidos en sulfatos solubles
- Determinación del contenido en materia orgánica

3.3 DESCRIPCIÓN GEOTÉCNICA DE LOS ENSAYOS

Tabla 8

Grado de meteorización	Denominación	Criterio de reconocimiento
I	Sana	Roca no meteorizada. Conserva el color lustro en toda la masa.
II	Sana con juntas teñidas de óxido	Las caras de las juntas están manchadas de óxidos pero el bloque unitario entre juntas mantiene el color lustroso de la roca.
III	Moderadamente meteorizada	Claramente meteorizada a través de la petrofábrica, reconociéndose el cambio de color respecto de la roca sana. El cambio de color puede ser desde simples manchas a variación de color de toda la masa, generalmente a colores típicos de óxidos de hierro. La resistencia de la roca puede variar desde muy análoga al de la roca de grado I a bastante más baja, pero tal que trozos de 25 cm^2 de sección no pueden romperse a mano.
IV	Muy meteorizada	Roca intensamente meteorizada que puede desmenuzarse a mano y romper.
V	Completamente meteorizada	Material con aspecto de suelo completamente descompuesto por meteorización "in situ", pero en el cual se puede reconocer la estructura de la roca original.

Los materiales que forman el subsuelo de la zona donde se proyecta la pasarela están constituidos por suelos de recubrimiento sobre arenas procedentes de la alteración de rocas de esquistos. Por encima se pueden apreciar depósitos limosos y arcillosos.

La columna litológica generalizada del subsuelo está constituida por los siguientes niveles:

- Suelo limo-arcilloso

- Esquistos arenosos muy meteorizados (Grado IV)

- Esquistos arenosos moderadamente meteorizados (Grado III)

Suelo limo-arcilloso

Por debajo de la tierra vegetal aflora un suelo granular formado por arena limosa que constituye un esquisto completamente meteorizado (Grado V). Este nivel carece de interés geotécnico, ya que resulta inapropiado como sustrato de cimentación debido a que posee una baja capacidad portante, baja compacidad, alta porosidad, presencia de materia orgánica y escombros.

Su potencia varía entre 0.2 0 m y 0.30 metros.

En el siguiente cuadro se puede ver la caracterización básica, realizado a partir de los ensayos de penetración dinámica y las muestras llevadas a laboratorio.

Tabla 9

Relleno Limo-Arcilloso		
Porcentaje de finos		45
Clasificación de Casagrande		SM
Densidad seca (T/m)		1.7
Humedad natural (%)		
Sulfatos (%)		
Materia orgánica (%)		
Límites de Atterberg	LL	No plástico
	LP	No plástico
	IP	-
Compresión simple (KPa)		0.85
Coeficiente de Poisson		7
Ángulo de rozamiento interno		28
Módulo elástico (MPa)		25

Esquistos arenosos muy meteorizados (Grado IV)

Esta capa proviene de la alteración in situ del sustrato rocoso compuesto por esquistos, su tono es marrón, de comportamiento no plástico. La base de esta capa se sitúa a una profundidad variable alrededor de los 1.5 m en los sondeos realizados. La potencia de estos materiales en la zona ronda los 1.2 m.

La caracterización geotécnica se muestra en el siguiente cuadro:

Tabla 10

Esquistos Arenosos Muy Meteorizados		
Porcentaje de finos		40
Clasificación de Casagrande		SM
Densidad seca (T/m)		2.2
Humedad natural (%)		3
Sulfatos (%)		2.4
Materia orgánica (%)		0.08
Límites de Atterberg	LL	No plástico
	LP	No plástico
	IP	-
Compresión simple (KPa)		22
Coeficiente de Poisson		0.3
Cohesión		3.5
Ángulo de rozamiento interno		36
Módulo elástico (MPa)		30

Esquistos arenosos moderadamente meteorizados (Grado III)

Constituyen el sustrato rocoso propiamente dicho. Es de color marrón rojizo y presenta planos de esquistosidad horizontales bien definidos. Se trata de una material con una nula o casi nula permeabilidad.
En los sondeos realizados este sustrato aparece a unos 1.5 metros de profundidad.
A continuación se muestran las características del sustrato que se obtuvieron de los ensayos.

Tabla 11

Esquistos Arenosos Moderadamente Meteorizados		
Porcentaje de finos		40
Clasificación de Casagrande		SM
Densidad seca (T/m)		2.5
Humedad natural (%)		3
Sulfatos (%)		2.6
Materia orgánica (%)		0.08
Límites de Atterberg	LL	No Plástico
	LP	No Plástico
	IP	-
Compresión simple (KPa)		80
Coeficiente de Poisson		0.3
Cohesión		4.5
Ángulo de rozamiento interno		40
Módulo elástivo (MPa)		100

4 TENSIÓN ADMISIBLE. CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

Se calculan las tensiones admisibles a partir de los resultados de los ensayos SPT tomando como valor máximo del asiento 1 pulgada = 2.54 cm, valor que se suele utilizar.

Según los resultados recogidos en los ensayos y a efectos de la cimentación de la estructura, asumimos que tenemos una zona con el estrato rocoso sano a una profundidad de 2.5 metros aproximadamente.

Con esto concluimos que el estrato de esquisto de grado de meteorización III presenta unas presiones admisibles superiores a 200 KN/m2 (2 kp/cm2) para una pulgada. La cimentación sobre este estrato no requerirá excavaciones muy profundas y podría utilizarse zapatas para la cimentación.

5 CONCLUSIONES

Por último podemos concluir que el terreno de la zona donde se asienta la estructura de cubierta está formado principalmente por cuatro niveles geotécnicos. Las capa más superficial está compuesta por tierra vegetal y un relleno antrópico de suelo limo-arcilloso de grado V, seguida por una capa de esquistos muy meteorizados de grado IV. A continuación tenemos ya un terreno con resistencia elevada de esquisto moderadamente meteorizado de grado III, que se asienta sobre un estrato formado por roca prácticamente sana de grado II.

Después de las investigaciones llevadas a cabo podemos suponer las siguientes condiciones en el subsuelo de la zona de estudio:

- El nivel freático no aflora ni en las calicatas ni en ninguno de los sondeos realizados, por lo que se deduce que es inferior a la cota de cimentación.

- Teniendo en cuenta los datos obtenidos con los sondeos y los ensayos de penetración dinámica, las cimentaciones de la estructura de cubierta podrán ejecutarse en el estrato de grado III dado su menor grado de alteración y dada la proximidad del estrato rocoso de grado II compuesto por roca prácticamente sana.

- La cimentación sobre este estrato no requerirá excavaciones muy profundas (profundidad del estrato de 0,6 m a 1,3 m) y podría utilizarse zapatas para la cimentación. Se elegirá 1 metro de profundidad como cota de cimentación.

- Puede considerarse una capacidad portante de 8 kp/cm2 en este estrato.

APÉNDICE: TRABAJOS DE CAMPO

CALICATAS

CALICATA C-1				PROYECTO:	COORDENADAS UTM	
HOJA Nº			1 DE 2	Sustitución pasarela peatonal sobre la Avenida de las Pías (Ferrol).	X=563718,343 Y=4815407,242	
Nº REG:			C-001		FECHA: DICIEMBRE 2016	
	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FRÁTICO	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN	MUESTRAS Y ENSAYOS	
					REF.	PROF. (m)
0.0				TIERRA VEGETAL		
0.25	0.19			RELLENO LIMOSO-ARCILLOSO		
0.5				ESQUISTOS MUY METEORIZADOS		
					M-1	1.1
0.75						

CALICATA C-2				PROYECTO:	COORDENADAS UTM	
HOJA Nº			2 DE 2	Sustitución pasarela peatonal sobre la Avenida de las Pías (Ferrol).	X=563680,494 Y=4815451,929	
Nº REG:			C-001		FECHA: DICIEMBRE 2016	
	PROFUNDIDAD (m)	NIVEL FREÁTICO	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN	MJUESTRAS Y ENSAYOS	
					REF.	PROF.(m)
0.0				TIERRA VEGETAL		
0.25	0.20			RELLENO LIMOSO-ARCILLOSO		
0.5	0.4			ESQUISTOS MUY METEORIZADOS	M-1	0.7

SONDEOS

SONDEO S-1				PROYECTO:	COORDENADAS UTM:	
HOJA Nº			1 DE 2	Sustitución pasarela peatonal sobre la Avenida de las Pías (Ferrol).	X= 563675,649 Y=4815414,209	
Nº REG:			S-001		FECHA: DICIEMBRE 2016	
	PROFUNDIDAD(m)	NIVEL FREÁTICO	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN	MUESTRAS Y ENSAYOS	
0.0				TIERRA VEGETAL	REF.	PROF. (m)
0.5	0.20			RELLENO LIMO-ARCILL.		
1.0	0.70			ESQUISTOS MUY METEORIZADOS	M-3	2
1.5	1.3			ESQUISTOS MODERADAMENTE METEORIZADOS		
2.0				ROCA SANA		
2.5						

SONDEO S-2				PROYECTO:	COORDENADAS UTM:	
HOJA Nº			2 DE 2	Sustitución pasarela peatonal sobre la Avenida de las Pías (Ferrol).	X=563679,100 Y=4815440,901	
Nº REG:			S-001		FECHA: DICIEMBRE 2016	
	PROFUNDIDAD(m)	NIVEL FREÁTICO	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN	MUESTRAS Y ENSAYOS	
0.0				TIERRA VEGETAL	REF.	PROF. (m)
0.5	0.22			RELLENO LIMO-ARCILL.		
1.0	0.6			ESQUISTOS MUY METEORIZADOS	M-4	1
1.5	1.3			ESQUISTOS MODERADAMENTE METEORIZADOS		
2.0				ROCA SANA		
2.5						

ANEJO VII: ESTUDIO SÍSMICO

Contenido

1. OBJETO

El presente anejo definirá el grado de sismicidad de la zona de actuación, así como el valor de la aceleración sísmica básica de cálculo, lo cual permitirá conocer si es necesario o no el cumplimiento de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 en el cálculo y diseño de la estructura de cubierta.

2. NORMATIVA

2.1 AMBITO DE APLICACIÓN

La Norma NCSE-02 es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta. En los casos de reforma o rehabilitación se tendrá en cuenta esta Norma, a fin de que los niveles de seguridad de los elementos afectados sean superiores a los que poseían en su concepción original. Las obras de rehabilitación o reforma que impliquen modificaciones substanciales de la estructura son asimilables a todos los efectos a las construcciones de nueva planta.

El proyectista o director de obra podrá adoptar, bajo su responsabilidad, criterios distintos a los que se establecen en la norma, siempre que el nivel de seguridad y de servicio de la construcción no sea inferior al fijado por ésta, debiéndolo reflejar en el proyecto.

2.2 CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

- De importancia moderada: aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.
- De importancia normal: aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.
- De importancia especial: aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen:
    - Hospitales, centros o instalaciones sanitarias de cierta importancia.
    - Edificios e instalaciones básicas de comunicaciones, radio, televisión, centrales telefónicas y telegráficas.
    - Edificios para centros de organización y coordinación de funciones para casos de desastre.
    - Edificios para personal y equipos de ayuda, como cuarteles de bomberos, policía, fuerzas armadas y parques de maquinaria y de ambulancias.
    - Las construcciones para instalaciones básicas de las poblaciones, tales como depósitos de agua, gas, combustibles, estaciones de bombeo, redes de distribución, centrales eléctricas y centros de transformación.
    - Las estructuras pertenecientes a vías de comunicación tales como puentes, muros, etc. que estén clasificados como de importancia especial en las normativas o disposiciones específicas de puentes de carretera y ferrocarril.
    - Edificios e instalaciones vitales para los medios de transporte en las estaciones de ferrocarril, aeropuertos y puertos.
    - Las construcciones destinadas a espectáculos públicos y las grandes superficies comerciales, en las que se prevea una ocupación masiva de personas.
    - Edificios e instalaciones industriales incluidas en el ámbito de aplicación del Real Decreto 1254/1999, de 16 de julio, por el que se aprueban medidas de control de los riesgos inherentes a los accidentes graves en los que intervengan sustancias peligrosas.
    - Las grandes construcciones de ingeniería civil como centrales nucleares o térmicas, grandes presas y aquellas presas que, en función del riesgo potencial que pueda derivarse de su posible rotura o funcionamiento incorrecto, estén clasificadas en las categorías A o B del Reglamento Técnico sobre Seguridad de Presas y Embalses vigente.
    - Las construcciones catalogadas como monumentos históricos o artísticos o bienes de interés cultural.

La cubierta de madera del proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´ es una construcción dentro de aquellas de importancia normal, ya que no se trata de un servicio imprescindible, pero su destrucción puede ocasionar víctimas e interrumpir varios servicios a la colectividad.

2.3 CRITERIOS DE APLICACIÓN DE LA NORMA

La aplicación de esta Norma es obligatoria en las construcciones recogidas, excepto:

- En las construcciones de importancia moderada.
- En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica "a_b" sea inferior a 0.04g, siendo g la aceleración de la gravedad.
- En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica "a_b" sea inferior a 0.08g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo "a_b" es igual o mayor de 0.08g.

3. INFORMACIÓN SÍSMICA

3.1 ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g, la aceleración sísmica básica "a_b" (un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno) y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

En la norma figura una lista que detalla por municipio los valores de la aceleración sísmica básica iguales o superiores a 0.04g, junto con los coeficientes de contribución K. Según el mapa, en la zona de proyecto la aceleración sísmica básica es a_b<0,04g.

3.2 COEFICIENTE DE NIVEL DE DAÑO Y_i

Dependiendo de la importancia de la construcción, la aceleración de cálculo en el terreno se obtiene multiplicando el valor básico (representado en el mapa anterior) por un coeficiente conocido como de nivel de daño.

La importancia del proyecto en cuestión es de importancia normal, ya que como se explica anteriormente, son aquellas: ¨cuya destrucción puede ocasionar víctimas o interrumpir un servicio necesario o producir pérdidas económicas sin que, en ningún caso, se trate de un servicio imprescindible, ni pueda dar lugar a efectos catastróficos".

Por lo tanto, el coeficiente de nivel de daño Υ_i, tiene un valor de 1.

3.3 VALOR DE LA ACELERACIÓN DE CÁLCULO

La aceleración sísmica de cálculo (a_c) se obtiene como el producto de varios factores:

$$a_c = S * \rho * a_b$$

Siendo:

a_b: Aceleración sísmica básica.

ρ: Coeficiente adimensional de riesgo en función del periodo de vida en años (para construcciones de importancia normal su valor es de 1).

S: Coeficiente de amplificación del terreno.

Si $\rho * a_b \leq 0{,}1 * g \rightarrow S = C/1{,}25$

Siendo C el coeficiente del terreno, que depende de las características geotécnicas del terreno de cimentación. Este valor se encuentra en esta normativa en cuestión. En nuestro caso, si consultamos la normativa anteriormente citada (NCSE-02), podemos comprobar que efectivamente a_b < 0,04g.

4. CONCLUSIÓN

Conforme a las indicaciones recogidas en la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) se concluye que la aplicación de la misma no es obligatoria para el presente proyecto. Esto es debido a que a pesar de que las edificaciones se consideraran de importancia especial la aceleración básica es inferior a 0,04g.

ANEJO VIII: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

Contenido

1. OBJETO

Se describirá en el presente anejo la cartografía que se ha utilizado para la elaboración del presente proyecto.

Posteriormente se hará una descripción topográfica del estado actual de todo el complejo deportivo donde se ubica la obra, incluída la parcela en la que se realizarán los trabajos proyectados.

A continuación se definirán las características que se han tenido en cuenta a la hora de elegir las bases de replanteo necesarias para situar la cimentación de la estructura de cubierta y los pavimentos.

Finalmente se adjuntará el plano topográfico, el plano de bases de replanteo y los planosde puntos de replanteo de la cimentación y los pavimentos respectivamente. Todos ellos se pueden encontrar también en el Documento nº2: Planos del presente proyecto.

2. CARTOGRAFÍA

La cartografía base empleada para la redacción del proyecto ha sido cedida por la *ETS de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de A Coruña*. Esta se encuentra en formato .DWG, en 2D y a escala 1/500 con curvas de nivel con equidistancia de un metro, habiéndose tratado mediante el programa AutoCAD 2014.

Se trata pues de unos datos cartográficos suficientes para la redacción del proyecto. El sistema de coordenadas utilizado es el UTM, obteniéndose las coordenadas empleadas a través del visor SigPac dependiente del FOGGA (Fondo Gallego de Garantía Agraria, de la Consellería del Medio Rural), el cual ofrece una precisión adecuada para la realización de este proyecto. Con esta aplicación se comprueba también la validez de las coordenadas que arroja la cartografía digital facilitada por la *ETS de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de A Coruña* antes mencionada.

3. TRATAMIENTO DE LA CARTOGRAFÍA

Debido al carácter académico del presente anejo, como parte englobada dentro de un Proyecto de Fin de Grado, no se ha realizado una comprobación de los datos cartográficos a partir de un vértice geodésico, lo cual sería de obligada realización en el caso de tratarse de un proyecto real.

Se han tomado por tanto como ciertos todos los datos cartográficos que aquí se analizan, tomándose como exacta la altimetría a continuación mencionada.

4. TOPOGRAFÍA DE LA ZONA DE ESTUDIO

Al aparcamiento se accede desde la Avenida de Pedralonga a través de una rampa asfaltada, ya que las instalaciones están a cota inferior respecto a dicha carretera. El aparcamiento se encuentra de media a *+39,77* metros por encima del nivel del mar, mientras que Pedralonga está a *+46,39* metros por encima del nivel del mar en la zona de acceso.

El espacio lúdico-deportivo tiene un único acceso conectado al aparcamiento y a dos sendas peatonales, una desde Pedralonga y otra en la parada del bus urbano del enlace con la Avenida Alfonso Molina. Consta de bar, dos zonas de merenderos, zona ajardinada, dos piscinas y vestuario. Desde el aparcamiento se accede a esta zona, y de esta se puede pasar a la pista polideportiva a través de dos accesos, uno de ellos de escaleras y el otro de rampa. Un muro de altura que oscila entre los 4 metros y los 2,5 metros separa al recinto de piscinas del que nos interesa en el proyecto, el recinto de la cancha polideportiva y campo de hierba.

La pista y campo de hierba son la zona sobre la que se quiere actuar en este proyecto. La pista polideportiva ocupa *916 m^2* (con márgenes incluidos) y cuenta con una pista de futbol sala de dimensiones *20,024 m x 39,893 m*, así como una pista de baloncesto colocada transversalmente en uno de los lados. El resto de los aproximadamente *3897,53 m^2* que tiene esta zona del complejo está ocupada por hierba poco cuidada que se usa como caminos y como campo de futbol. Con la cartografía a escala 1/500 cedida por la *ETS de Ingenieros de Caminos Canales y Puertos de A Coruña*, con curvas de nivel equidistantes 1 metro, se puede apreciar que estamos en una zona llana. El campo de hierba presenta una pendiente del 0.8% con una cota máxima de +39,084 m y una cota mínima de 38,584 m, pero separados ambos puntos 58,433 m. La pista actual presenta una pendiente de 2,9 % y no es en dirección transversal; con cota más elevada +39,126 m y cota menos elevada +38,993 m. En dirección transversal a la posición actual, la pendiente es del *0,7 %.*

5. REPLANTEO

Como ya se ha mencionado, debido al carácter académico del presente anejo, parte de un Trabajo de Fin de grado, no se ha realizado un trabajo previo de campo para localizar y replantear físicamente las bases de

replanteo. Con el objetivo de situar adecuadamente la planta de la instalación prevista en el proyecto, se han tomado dichas bases de replanteo directamente como ciertos a partir de la cartografía obtenida, cuya situación se encuentra en el plano de replanteo correspondiente.

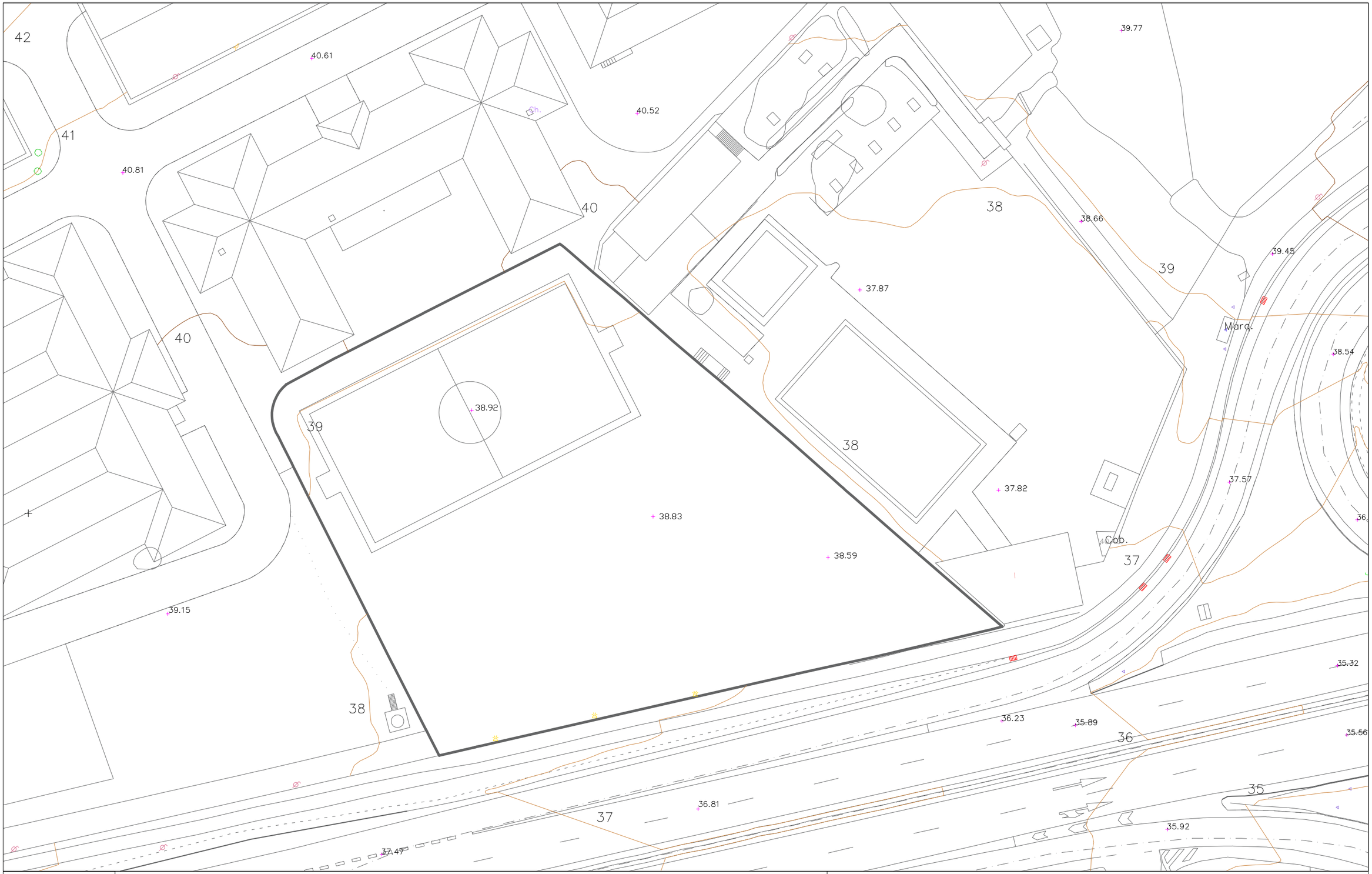
Las mencionadas bases de replanteo han de cumplir ciertas características en base a la documentación consultada, como son:

- Deben ser visibles entre sí.
- Deben ser fácilmente accesibles, de modo que se puedan establecer en ellas las estaciones topográficas necesarias para el trabajo de replanteo.
- Los ángulos que formen entre ellas deben ser mayores de 30°.
- Las distancias entre vértices deben ser menores de 200 m para que la triangulación entre bases no se vea impedida o dificultada por obstáculos visuales intermedios.

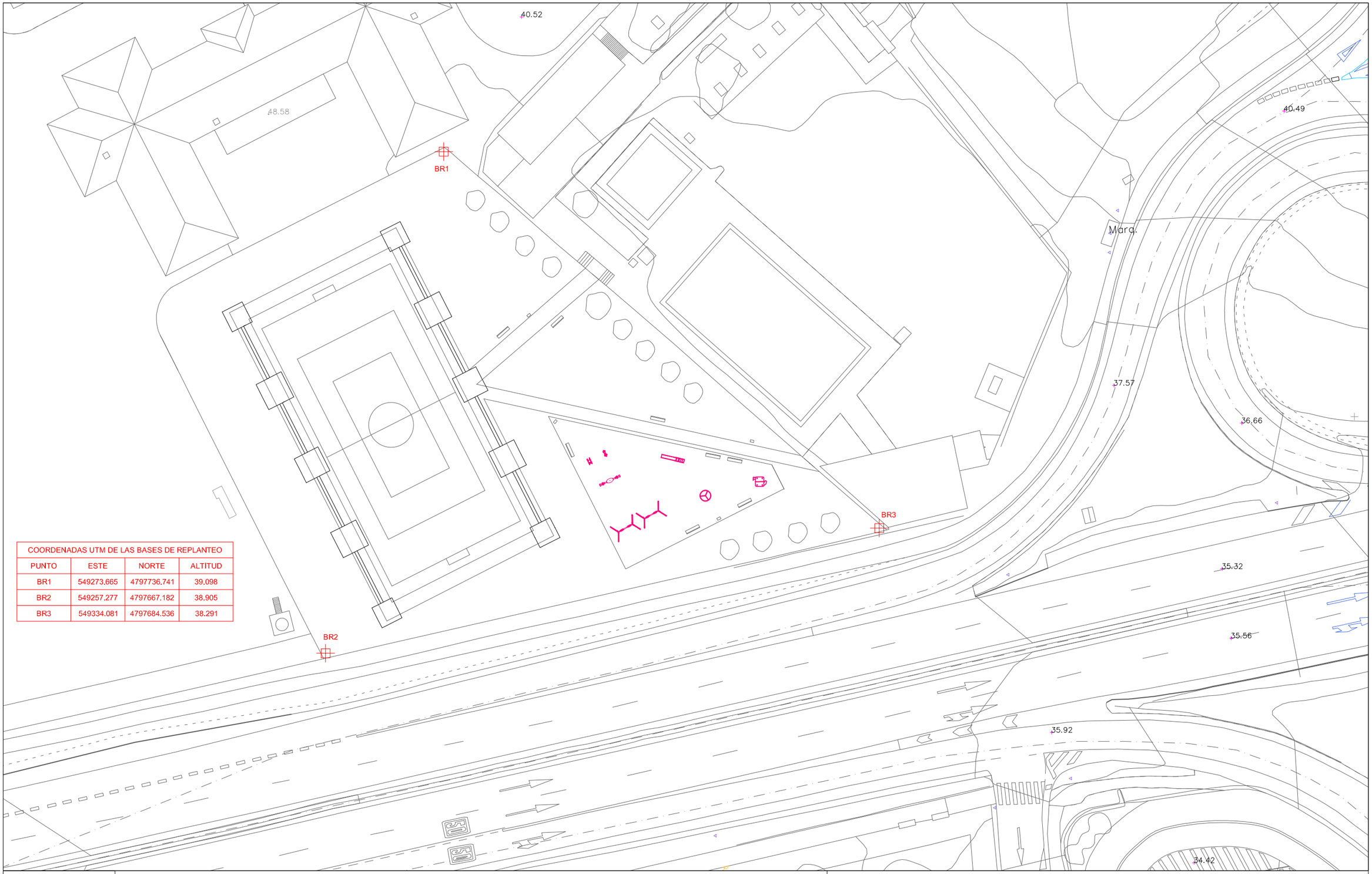
A la hora de ubicar las bases de replanteo, se han considerado únicamente aquellas que vayan a ser objeto de reparaciones, nuevas construcciones o acondicionamientos contenidos en el presente proyecto, por lo que se tienen en cuenta solo las ubicadas en la pista de baloncesto y las zonas ajardinadas y de tránsito adyacente.

APÉNDICE: PLANOS TOPOGRÁFICOS Y DE REPLANTEO

A continuación se adjuntan: el plano topográfico, el plano de bases de replanteo y los planos de puntos de replanteo de la cimentación y los pavimentos respectivamente. Todos ellos se pueden encontrar también en el Documento nº2: Planos del presente proyecto.



UNIVERSIDADE DA CORUÑA	Proyecto: Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña			Título del plano: Topografía. Curvas de nivel y cotas	
	Autor: Jonathan Lamas Guillén	Firma:	Fecha: Junio 2020	Nº de plano: 2.1	Escala: 1:500



COORDENADAS UTM DE LAS BASES DE REPLANTEO			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
BR1	549273.665	4797736.741	39.098
BR2	549257.277	4797667.182	38.905
BR3	549334.081	4797684.536	38.291

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Proyecto: Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña

Título del plano: Bases de replanteo

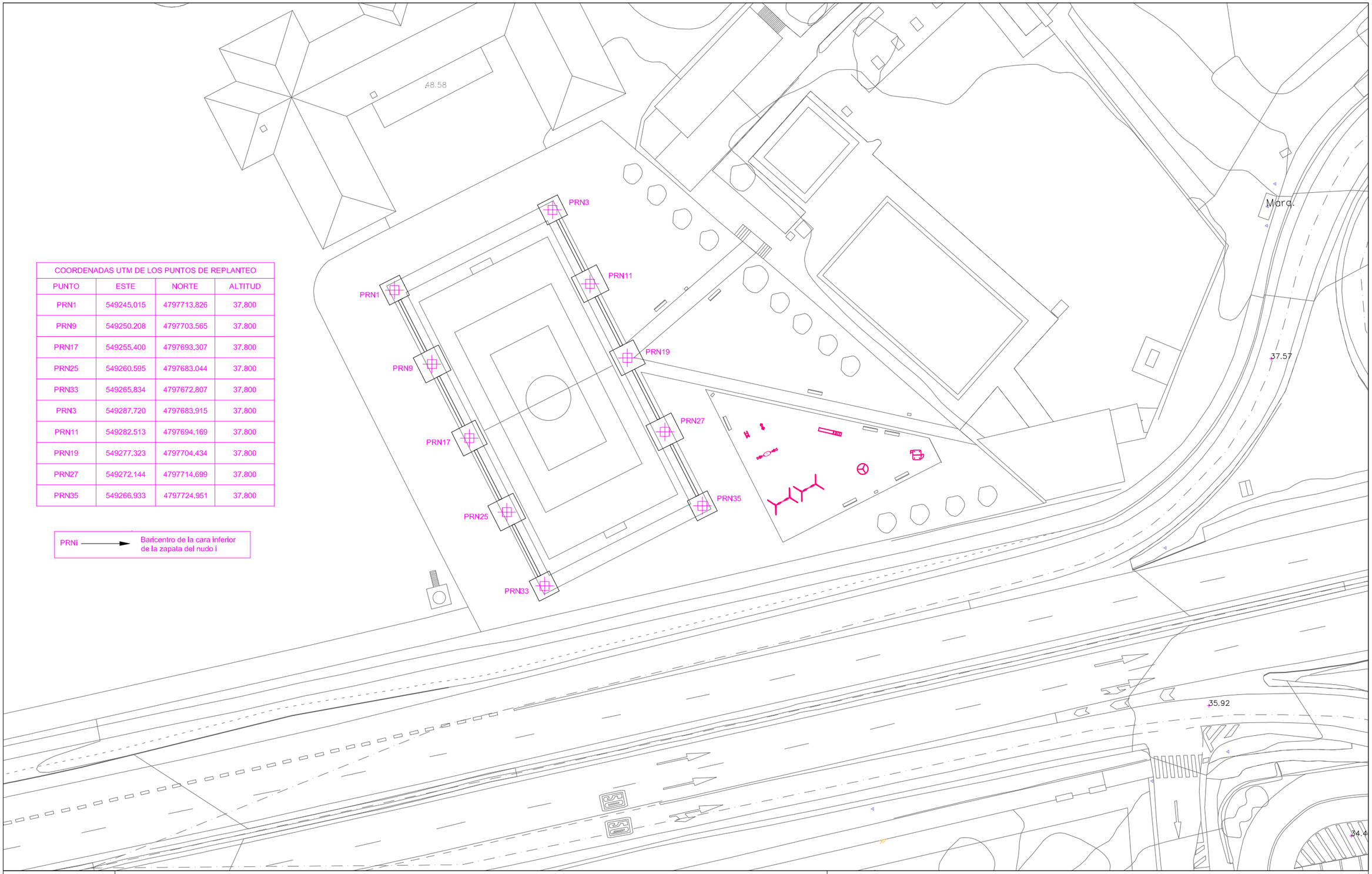
Autor: Jonathan Lamas Guillén

Firma:

Fecha: Junio 2020

Nº de plano: 2.2

Escala: 1:500



COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
PRN1	549245.015	4797713.826	37.800
PRN9	549250.208	4797703.565	37.800
PRN17	549255.400	4797693.307	37.800
PRN25	549260.595	4797683.044	37.800
PRN33	549265.834	4797672.807	37.800
PRN3	549287.720	4797683.915	37.800
PRN11	549282.513	4797694.169	37.800
PRN19	549277.323	4797704.434	37.800
PRN27	549272.144	4797714.699	37.800
PRN35	549266.933	4797724.951	37.800

PRNi → Baricentro de la cara inferior de la zapata del nudo i

UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Proyecto: Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña

Título del plano: Puntos de replanteo cimentación

Autor: Jonathan Lamas Guillén

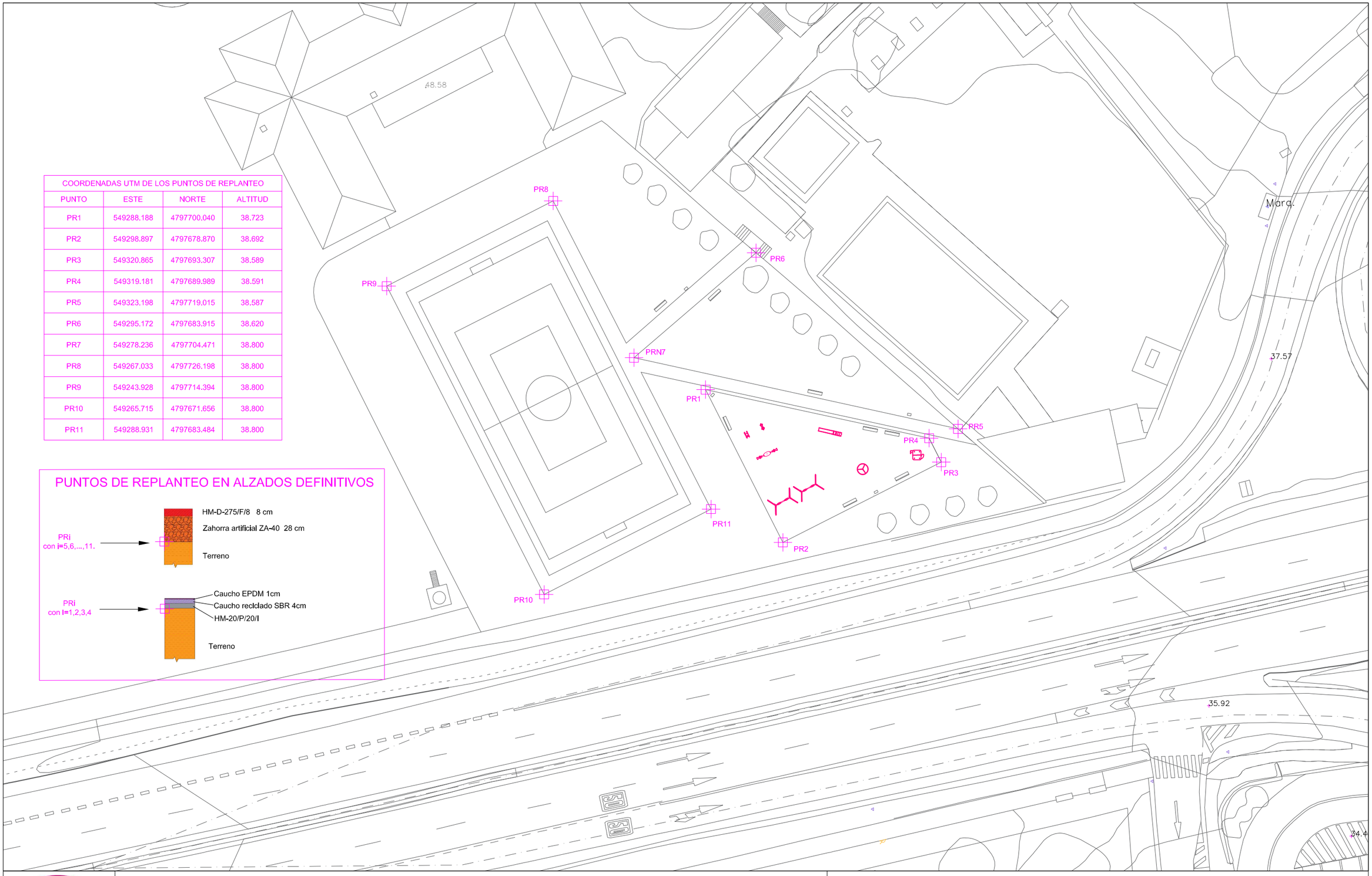
Firma:

Fecha: Junio 2020

Nº de plano: 5.2

Escala: 1:500

COORDENADAS UTM DE LOS PUNTOS DE REPLANTEO			
PUNTO	ESTE	NORTE	ALTITUD
PR1	549288.188	4797700.040	38.723
PR2	549298.897	4797678.870	38.692
PR3	549320.865	4797693.307	38.589
PR4	549319.181	4797689.989	38.591
PR5	549323.198	4797719.015	38.587
PR6	549295.172	4797683.915	38.620
PR7	549278.236	4797704.471	38.800
PR8	549267.033	4797726.198	38.800
PR9	549243.928	4797714.394	38.800
PR10	549265.715	4797671.656	38.800
PR11	549288.931	4797683.484	38.800



UNIVERSIDADE DA CORUÑA

Proyecto: Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña			Título del plano: Puntos de replanteo cimentación
Autor: Jonathan Lamas Guillén	Firma:	Fecha: Junio 2020	Nº de plano: 8.3	Escala: 1:500

ANEJO IX: CÁLCULO ESTRUCTURAL

Contenido

1. OBJETO

El objetivo del presente documento es llevar a cabo una descripción de los cálculos, hipótesis y resultados obtenidos en el proceso de dimensionamiento de la estructura que compone el proyecto: la cubierta de madera de la pista polideportiva. Se describirán las principales características que presenta el material seleccionado (madera laminada encolada homogénea), además de llevar a cabo el cálculo estructural de la solución propuesta indicando detalladamente las dimensiones adoptadas, las vinculaciones existentes tanto entre barras de la estructura como entre la estructura y el terreno, y las cargas actuantes sobre la estructura.

Quedarán detalladas las dimensiones geométricas y características de cualquier elemento constructivo necesario para ejecutar la cubierta de la pista polideportiva, siendo el resultado obtenido el dimensionamiento completo de la estructura de acuerdo con la legislación vigente y garantizando la seguridad de los usuarios.

2. NORMATIVA APLICADA

El marco legislativo que rige esta actuación gira en torno al Código Técnico de la Edificación, aprobado por RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008, que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad establecidos en la Ley 38/1999 de 5 de noviembre, Ordenación de la Edificación (LOE). La normativa de aplicación a este proyecto es:

- Código Técnico de la Edificación
  - Documento Básico Seguridad Estructural (DB-SE)
    - Acciones en la edificación (DB-SE-AE)
    - Cimientos (DB-SE-C)
    - Acero (DB-SE-A)
    - Madera (DB-SE-M)
  - Documento básico de seguridad en caso de incendio (DB-SI)
- EHE-08: Instrucción del Hormigón Estructural

3. CUBIERTA DE MADERA

La estructura de cubierta será totalmente realizada en madera laminada encolada homogénea. Estará compuesta por una serie de pórticos paralelos entre sí formados por vigas macizas de sección variable a dos aguas y pilares. Estos pórticos estarán unidos por vigas longitudinales, sobre las cuales se apoyarán en centro de vano las restantes vigas de sección variable. Sobre los dinteles se colocarán correas y sobre estas se fijarán los paneles sándwich de cobertura. También se dispondrán tornapuntas transversales y longitudinales que coaccionen el giro de las uniones y tornapuntas entre correa y dintel para evitar el pandeo lateral de estos últimos.

3.1 VIDA ÚTIL

La estructura proyectada se engloba dentro del grupo de edificios y estructuras en general, por lo que ha de dimensionarse con previsión de una vida útil de 50 años.

3.2 PROPIEDADES DE LOS MATERIALES EMPLEADOS

Cubierta:

- Madera estructural laminada encolada homogénea, de clase resistente GL28h.

Cimentación cubierta:

- Hormigón para zapatas: HA-25 (Control normal).
- Acero de armaduras: B 400 S (Control normal).

3.2.1 PROPIEDADES DE LA MADERA ESTRUCTURAL SELECCIONADA

El material seleccionado para ejecutar la solución estructural se trata de una madera laminada encolada homogénea GL28h, formada por láminas de abeto rojo de clase resistente C30. No se ha optado por el empleo directo de madera aserrada, pese a compartir ambas la misma resistencia a flexión, por la mejora sustancial que supone la creación de elementos de madera laminada encolada, mejorando el resto de parámetros resistentes. Además, este material posibilita la creación de grandes piezas de forma diversa al estar formadas por láminas de madera encoladas. La formación de estas piezas a partir de láminas de madera aserrada y posteriormente

encoladas garantiza la estabilidad dimensional y de forma, evitándose alabeos producidos durante el proceso de secado de la madera aserrada.

La asignación de clase resistente a la madera laminada encolada se obtiene, en este caso, mediante cálculo aplicando las expresiones matemáticas que figuran en la norma UNE EN 1194; para lo cual es preciso conocer, previamente, los valores característicos de las propiedades de la madera aserrada correspondiente a emplear en las láminas, de acuerdo con lo establecido en el anejo E del CTE DB SE-M. En madera laminada combinada las expresiones se aplican a las propiedades de las partes individuales de la sección transversal. El análisis de las tensiones puede realizarse basándose en la hipótesis de la deformación plana de la sección. La comprobación de la resistencia debe realizarse en todos los puntos relevantes de la sección transversal.

Propiedades		Expresión y valor obtenido
Resistencia, en N/mm²		
- Flexión	$f_{m,g,k}$	$f_{m,g,k} = 7 + 1,15\ f_{t,0,k} = 23,1$
- Tracción paralela	$f_{t,0,g,k}$	$f_{t,0,g,k} = 5 + 0,8\ f_{t,0,k} = 16,2$
- Tracción perpendicular	$f_{t,90,g,k}$	$f_{t,90,g,k} = 0,2 + 0,015 f_{t,0,k} = 0,4$
- Compresión paralela	$f_{c,0,g,k}$	$f_{c,0,g,k} = 7,2\ (f_{t,0,k})^{0,45} = 23,6$
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,g,k}$	$f_{c,90,g,k} = 0,7\ (f_{t,0,k})^{0,5} = 2,6$
- Cortante	$f_{v,g,k}$	$f_{v,g,k} = 0,32\ (f_{t,0,k})^{0,8} = 2,6$
Rigidez, en kN/mm²		
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	$E_{0,g,medio} = 1,05\ E_{0,medio} = 11,55$
- Módulo de elasticidad paralelo 5⁰percentil	$E_{0,g,k}$	$E_{0,g,k} = 0,85\ E_{0,medio} = 9,35$
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	$E_{90,g,medio} = 0,035\ E_{0,medio} = 0,385$
- Módulo de elasticidad transversal medio	$G_{g,\ medio}$	$G_{g,\ medio} = 0,065\ E_{0,medio} = 0,715$
Densidad, en kg/m³		
- Densidad característica	$\rho_{g,k}$	$\rho_{g,k} = 1,10\ \rho_k = 385$

Figura 1: Propiedades de la madera laminada encolada calculadas a partir de las propiedades de las láminas fabricadas con madera de coníferas de clase resistente C24

	Clases resistentes		
Madera laminada encolada homogénea	**GL24h**	**GL28h**	**GL32h**
- Todas las láminas	C24	C30	C40
Madera laminada encolada combinada	**GL24c**	**GL28c**	**GL32c**
- Láminas externas [(1)]	C24	C30	C40
- Láminas internas	C18	C24	C30

Figura 2: Correspondencias conocidas entre Clases Resistentes de madera laminada encolada y de madera aserrada

Por tanto, los valores característicos que aparecen en la tabla anterior, extraída del CTE DBSE-M, serán superados por la madera que se utiliza en los cálculos, puesto que la madera aserrada con la que se forman las láminas que conformarán los elementos laminados encolados GL28h, son de clase resistente C30 y no C24 como aparece en la tabla referida.

Los valores característicos de resistencia, rigidez y densidad de las diferentes clases resistentes de madera laminada encolada se obtienen de acuerdo con lo establecido en la tabla E.3 del Anejo E del CTE DB SE-M.

Propiedades		Clase Resistente			
		GL24h	**GL28h**	**GL32h**	**GL36h**
Resistencia (característica), en N/mm²					
- Flexión	$f_{m,g,k}$	24	28	32	36
- Tracción paralela	$f_{t,0,g,k}$	16,5	19,5	22,5	26
- Tracción perpendicular	$f_{t,90,g,k}$	0,4	0,45	0,5	0,6
- Compresión paralela	$f_{c,0,g,k}$	24	26,5	29	31
- Compresión perpendicular	$f_{c,90,g,k}$	2,7	3,0	3,3	3,6
- Cortante	$f_{v,g,k}$	2,7	3,2	3,8	4,3
Rigidez, en kN/mm²					
- Módulo de elasticidad paralelo medio	$E_{0,g,medio}$	11,6	12,6	13,7	14,7
- Módulo de elasticidad paralelo 5⁰-percentíl	$E_{0,g,k}$	9,4	10,2	11,1	11,9
- Módulo de elasticidad perpendicular medio	$E_{90,g,medio}$	0,39	0,42	0,46	0,49
- Módulo transversal medio	$G_{g,,medio}$	0,72	0,78	0,85	0,91
Densidad, en kg/m³					
Densidad característica	$\rho_{g,k}$	380	410	430	450

Figura 3: Madera laminada encolada homogénea. Valores de las propiedades asociadas a cada Clase Resistente

La madera laminada encolada empleada en la estructura ha de cumplir además la normativa:

- UNE EN 386: 1995 Madera laminada encolada. Especificaciones y requisitos de fabricación.

- UNE EN 390: 1995 Madera laminada encolada. Dimensiones y tolerancias.

Los adhesivos acuorresistentes utilizados en la fabricación de elementos estructurales de madera se ajustarán a las normas UNE EN 301 y UNE EN 12436: 2002.

Las principales ventajas que proporciona este tipo de madera estructural frente a la aserrada son:

- Gran capacidad portante: La madera laminada encolada tiene mejor capacidad portante que la madera normal de construcción gracias a su mayor homogeneidad. Con ello resulta posible construir con madera laminada encolada, sistemas de estructura portante con grandes distancias de luces sin apoyos disponiendo simultáneamente de componentes con dimensiones poco voluminosas. Así mismo pueden reducirse los costes de montaje en la obra, debido al alto grado de prefabricación y a la fácil elaboración de la madera laminada encolada.

- Economía y medioambiente: El bosque y la madera de explotación absorben dióxido de carbono y liberan oxígeno a través de la fotosíntesis. La madera, como producto del bosque, presenta un equilibrio energético considerablemente mejor que los demás materiales de construcción. Para la fabricación de materiales de madera se necesita una cantidad considerablemente menor de energía que para los materiales de construcción como el cemento o el acero.

- Libertad de diseño (buen aspecto estético): Los elementos de construcción de madera laminada encolada pueden fabricarse casi con cualquier forma y dimensiones. No hay ningún problema en hacer elementos de construcción curvos, peraltados, articulados o redondos.

- Muy buenas propiedades de resistencia al fuego: La madera laminada encolada ofrece ventajas esenciales desde el punto de vista de la protección de incendios frente al acero y hormigón armado. Durante un incendio se forma una capa de carbonización alrededor del núcleo con capacidad portante y no destruido reduciendo la penetración del oxígeno y del calor del exterior ralentizando considerablemente la combustión.

- Reducido peso propio: Lo cual permite secciones delgadas y grandes distancias entre apoyos.

- Facilidad de montaje: Sencillo y rápido debido a que se puede aplicar un alto grado de prefabricación.

3.2.2 COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA MADERA. FACTORES.

El CTE DB SE: M establece en su apartado 2.2.2 los factores que afectan al comportamiento estructural de la madera. Estos factores son la clase de duración de las acciones y las clases de servicio

Las acciones que solicitan al elemento considerado deben asignarse a una de las clases de duración de la carga. Estas clases de duración de la carga deben seleccionarse en la Tabla 2.2 del DB-SE-M Clases de duración de las acciones.

Clase de duración	Duración aproximada acumulada de la acción en valor característico	Acción
Permanente	más de 10 años	Permanente, peso propio
Larga	de 6 meses a 10 años	Apeos o estructuras provisionales no itinerantes
Media	de una semana a 6 meses	sobrecarga de uso; nieve en localidades de >1000 m
Corta	menos de una semana	viento; nieve en localidades de < 1000 m
Instantánea	algunos segundos	sismo

Figura 4: Clases de duración de las acciones

Por otra parte, cada elemento estructural considerado debe asignarse a unas de las clases de servicio definidas a continuación, en función de las condiciones ambientales previstas:

- Clase de servicio 1
  Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de 20 ± 2°C y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 65% unas pocas semanas al año. La humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de las coníferas no excede el 12%. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera expuestas a un ambiente interior.

- Clase de servicio 2
  Se caracteriza por un contenido de humedad en la madera correspondiente a una temperatura de 20 ± 2°C y una humedad relativa del aire que sólo exceda el 85% unas pocas semanas al año. La humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de las coníferas no excede el 20%. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera a cubierto, pero abiertas y expuestas al ambiente exterior, como es el caso de cobertizos y viseras. Las piscinas cubiertas, debido a su ambiente húmedo, encajan también en esta clase de servicio.
- Clase de servicio 3.
  Condiciones ambientales que conduzcan a contenido de humedad superior al de la clase de servicio 2. La humedad de equilibrio higroscópico media en la mayoría de las coníferas excede el 20%. En esta clase se encuentran, en general, las estructuras de madera expuestas a un ambiente exterior sin cubrir.

La estructura de pista deportiva objeto de este anejo se encuentra bajo cubierta y abierta, quedando sus elementos estructurales expuestos al ambiente exterior. Esto nos lleva a considerar que nos encontramos ante una Clase de servicio 2.

3.3 ACCIONES

Se han divido las acciones sobre la estructura según la clasificación que se establece en el CTE DB SE: Acciones en Edificación. En él se diferencian cuatro tipos:

- Acciones permanentes.

- Acciones variables.

- Acciones accidentales.

- Combinación de acciones.

3.3.1. ACCIONES PERMANENTES

Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite.

La duración aproximada acumulada de la acción en valor característico, según el CTE DB SE Madera, es de más de 10 años. Las cargas permanentes están compuestas principalmente de los pesos propios de la madera que forma los elementos resistentes, así como del peso de los elementos sin función estructural pero necesarios para el uso de la cubierta, cuyo peso no cambiará de posición ni magnitud.

En este caso que nos ocupa, estos elementos constructivos son los paneles sándwich del cerramiento de la cubierta, modelados mediante una carga superficial de 0,15 kN/m^2.

3.3.2 ACCIONES VARIABLES

Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.

En este tipo diferenciamos:

- Sobrecarga de uso: Se trata del peso de todo lo que puede gravitar sobre la cubierta por razón de su uso. En este caso tenemos una sobrecarga de uso por mantenimiento de la cubierta. Según el CTE, este tipo de acciones tienen una duración aproximada media de 1 semana a 6 meses.

- Viento: La distribución y el valor de las presiones que ejerce el viento sobre un edificio y las fuerzas resultantes dependen de la forma y de las dimensiones de la construcción, de las características y de la permeabilidad de su superficie, así como de la dirección, de la intensidad y del racheo del viento. Tiene una clase de duración corta (menos de 1 semana) según el Código Técnico de la Edificación (Documento básico SE – Madera).

- Acciones térmicas: Los edificios y sus elementos están sometidos a deformaciones y cambios geométricos debidos a las variaciones de la temperatura del ambiente exterior. La magnitud de las mismas depende de las condiciones climáticas del lugar, la orientación y de la exposición del edificio, las características de los materiales constructivos y de los acabados o revestimientos, y del régimen de calefacción y ventilación interior, así como del aislamiento térmico.

- Nieve: La distribución y la intensidad de la carga de nieve sobre un edificio, o en particular sobre una cubierta, depende del clima del lugar (altitud y latitud fundamentalmente), del tipo de precipitación, del relieve del entorno, de la forma del edificio o de la cubierta, de los efectos del viento, y de los intercambios térmicos en los paramentos exteriores. Al igual que el viento, esta acción es considerada por el CTE con una duración corta (menos de 1 semana) en el caso de que la edificación se localice a una cota inferior a 1000 m, como es nuestro caso.

3.3.3 ACCIONES ACCIDENTALES

Se distinguen los siguientes tipos:

- Sismo: Las acciones sísmicas están reguladas en la NSCE, Norma de construcción sismoresistente: parte general y edificación. El Código Técnico de la Edificación le asigna una duración instantánea (algunos segundos). El efecto sísmico sobre la estructura no se ha contemplado, como se justifica en el Anejo V: Geología del presente proyecto por ser una construcción de importancia normal y ser la aceleración sísmica básica menor de 0,04g.

- Impacto: Se consideran acciones de impacto las acciones sobre un edificio causadas por el impacto de un cuerpo. En el análisis estructural de la cubierta del presente proyecto no se ha contemplado la posibilidad de que sean impactadas por ningún cuerpo de forma accidental.

- Incendio: Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el CTE-DB-SI. El valor de la carga es calculado automáticamente por el software utilizado para este proyecto, CYPE3D.

3.3.4. COMBINACIÓN DE ACCIONES

Los elementos resistentes se han calculado y dimensionado teniendo en cuenta las solicitaciones correspondientes a las combinaciones más desfavorables, según la norma EHE y el CTE, dependiendo del elemento a dimensionar y comprobar.

Las acciones a considerar se clasifican del siguiente modo:

- Acciones permanentes (G): Son aquellas que actúan en todo instante sobre el edificio con posición constante. Su magnitud puede ser constante (como el peso propio de los elementos constructivos o las acciones y empujes del terreno) o no (como las acciones reológicas o el pretensado), pero con variación despreciable o tendiendo monótonamente hasta un valor límite.

- Acciones variables (Q): Son aquellas que pueden actuar o no sobre el edificio, como las debidas al uso o las acciones climáticas.

- Acciones accidentales (A): Son aquellas cuya probabilidad de ocurrencia es pequeña, pero de gran importancia, como sismo, incendio, impacto o explosión.

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación persistente o transitoria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{0,i} \cdot Q_{k,i}$$

es decir, considerando la actuación simultánea de:

- todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$).
- Una acción variable cualquiera, en valor de cálculo ($\gamma_Q \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal una tras otra sucesivamente en distintos análisis.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo de combinación ($\gamma_Q \cdot \psi_0 \cdot Q_k$).

Los valores de los coeficientes de seguridad, γ, se establecen en la tabla 4.1 (Pág. 11 CTE DB SE: AE) para cada tipo de acción, atendiendo para comprobaciones de resistencia a si su efecto es desfavorable o favorable, considerada globalmente.

Los valores de los coeficientes de simultaneidad, ψ, se establecen en la tabla 4.2 (Pág. 11 CTE DB SE: AE).

El valor de cálculo de los efectos de las acciones correspondiente a una situación extraordinaria, se determina mediante combinaciones de acciones a partir de la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} \gamma_{G,j} \cdot G_{k,j} + \gamma_p \cdot P + A_d + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{1,1} \cdot Q_{k,1} + \sum_{i>1} \gamma_{Q,i} \cdot \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

Es decir, considerando la actuación simultánea de:

- Todas las acciones permanentes, en valor de cálculo ($\gamma_G \cdot G_k$), incluido el pretensado ($\gamma_P \cdot P$); una acción accidental cualquiera, en valor de cálculo (A_d), debiendo analizarse sucesivamente con cada una de ellas.
- Una acción variable, en valor de cálculo frecuente ($\gamma_Q \cdot \psi_1 \cdot Q_k$), debiendo adoptarse como tal, una tras otra sucesivamente en distintos análisis con cada acción accidental considerada.
- El resto de las acciones variables, en valor de cálculo casi permanente ($\gamma_Q \cdot \psi_2 \cdot Q_k$). En situación extraordinaria, todos los coeficientes de seguridad (γ_G, γ_P, γ_Q), son iguales a cero si su efecto es favorable, o a la unidad si es desfavorable, en los términos anteriores. En los casos en los que la acción accidental sea la acción sísmica, todas las acciones variables concomitantes se tendrán en cuenta con su valor casi permanente, según la expresión:

$$\sum_{j\geq 1} G_{k,j} + P + A_d + \sum_{i>1} \psi_{2,i} \cdot Q_{k,i}$$

4. PROCESO DE CÁLCULO

En este apartado se va a desarrollar el cálculo del principal elemento del proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´, es decir, el cálculo de la cubierta. Se ha realizado el dimensionamiento de las secciones y de la cimentación de manera que se cumpla la normativa vigente, concretamente el Código Técnico de la Edificación.

4.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL

Se han realizado cambios respecto a la estructura que aparece en los planos del estudio de alternativas. Después de realizar el diseño de la cubierta predimensionada, se pudo apreciar que las vigas longitudinales apenas contribuían a la resistencia del conjunto estructural. Para evitar esto se decidió apoyar de forma intercalada las vigas transversales a las longitudinales, es decir, algunas de ellas estarán directamente soportadas por pilares y otras estarán soportadas por las vigas longitudinales. Esta disposición implica que:

- Se necesita un vano más para realizarla y cubrir los 46 metros longitudinalmente.
- Se reducen el número de pilares. De los 16 pilares necesarios en el caso del predimensionamiento, se pasaría a necesitar únicamente 10 pilares.
- Se aumenta la distancia entre pilares de 6.36m a 11.5m, aumentando la luminosidad y estética.
- Se aprovecha correctamente la resistencia de las vigas longitudinales. En el caso planteado en planos 3 y 4 del estudio de alternativas, la condición más limitante en el punto más crítico de las citadas barras se cumplía con demasiada holgura, lo cual significaba no acercarse a los límites resistentes de las secciones, generando así un sobrecoste innecesario.

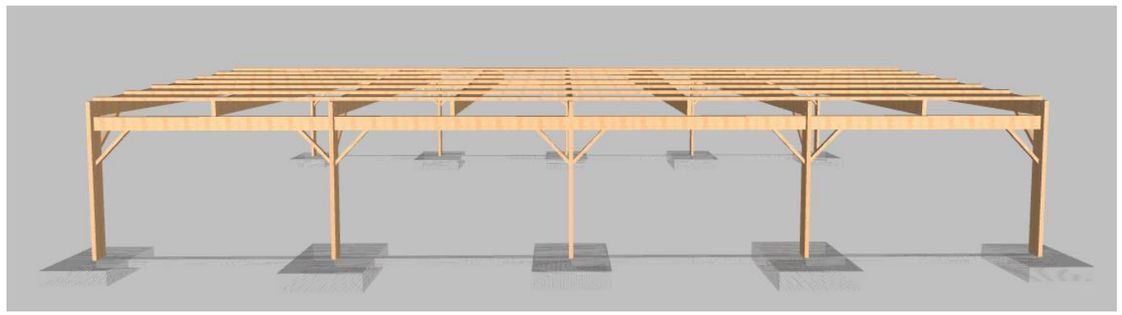


Figura 5: Perfil de la cubierta

Figura 6: Vista 3D de la cubierta

Figura 7: Alzado de cubierta

Para modelar la estructura se han utilizado los programas informáticos CYPE3D y Generador de Pórticos de CYPE.

4.2 GENERADOR DE PÓRTICOS

El primer paso para el diseño de la estructura de cubierta fue la definición general de los pórticos de la misma, así como la generación de las cargas a las que se verá sometida. Para ello podemos apoyarnos en el Generador de Pórticos de CYPE, indicando que:

- Serán **8 vanos de 5,75m** cada uno.
- Para la cubierta se utiliza panel sándwich, cuyo peso oscila según el espesor entre 0.1KN/m^2 y 0.15 KN/m^2. Se ha adoptado para modelarlo **0,15 KN/m^2**.
- La sobrecarga de uso, acorde al *CTE DB SE-AE*, será una uniforme de **0,4 KN/m^2** dado que la estructura diseñada pertenece al grupo G (cubiertas accesibles únicamente para conservación) y dentro de éste al subgrupo G1 (cubiertas ligeras sobre correas).

Además, podemos generar las acciones de viento y nieve que soportará la estructura:

- La acción del viento se calcula a partir de la presión estática q_e que actúa en la dirección perpendicular a la superficie expuesta y teniendo en cuenta tanto la externa como la de succión. El programa obtiene de forma automática dicha presión, conforme a los criterios del *Código Técnico de la Edificación DB-SE AE*, en función de la geometría del edificio, la zona eólica y grado de aspereza seleccionados, y la altura sobre el terreno del punto considerado. Con ello podemos modelizar esta carga en las cuatro direcciones

principales (0°, 90°, 180° y 270°) y para su incidencia como succión o como externa a la cubierta. Se han obtenido las correspondientes hipótesis de viento como cargas superficiales contenidas en paños de carga. Para ello se ha definido:

1. Zona eólica: de acuerdo con la situación del proyecto (A Coruña) sobre el mapa que se muestra a continuación (Anejo D. Acción del viento, del *CTE DB SE-AE*), se deduce que la zona eólica a introducir para el cálculo es ZONA C, la cual presenta una Velocidad Básica del Viento de **29 m/s.**

Figura 8: Mapa eólico de España

2. Grado de aspereza: tiene en cuenta los efectos de las turbulencias originadas por el relieve y la topografía del terreno. Nuestra cubierta queda englobada genéricamente en la Zona IV: **Urbana** en general.
3. Periodo de servicio: la estructura que se proyecta se engloba dentro del grupo de edificios y estructuras en general, por lo que debe dimensionarse con previsión de una vida útil de **50 años**.

- Para la acción de la nieve se han seguido las directrices del CTE y se han calculado bajo dos hipótesis: una primera hipótesis hace referencia a la caída de la nieve en primera instancia y una segunda hipótesis que hace referencia a la redistribución de la nieve una vez copada la cubierta. El programa de generación y modelización de pórticos nos pide la entrada de los siguientes datos:

1. Altitud topográfica de **30 metros**
2. Exposición al viento **normal**.
3. Zona de clima invernal: el área de proyecto (A Coruña) se sitúa dentro de la zona de **clima invernal 1**, como puede apreciarse en el mapa extraído del *CTE DB SE-AE*:

Figura 9: Mapa de zonas de clima invernal de España.

4.3 EXPORTACIÓN Y DATOS GENERALES

Los pórticos y cargas definidas se exportan al programa CYPE3D, eliminando eso sí los pilares que sean innecesarios. En datos generales de este programa se debe especificar:

- Perfiles de **madera laminada encolada homogénea** de tipología resistente **GL28h**
- Las acciones debidas a la agresión térmica del incendio están definidas en el *CTE DB SI*, el cual establece que "la estructura principal de las cubiertas ligeras no previstas para ser utilizadas en la evacuación de los ocupantes y cuya altura respecto de la rasante exterior no exceda de 28 m, así como los elementos que únicamente sustenten dichas cubiertas, podrán ser **R30** cuando en su fallo no pueda ocasionar daños graves a los edificios o establecimientos próximos, ni comprometer la estabilidad de otras plantas inferiores o la compartimentación de los sectores de incendio. A tales efectos, puede entenderse como ligera aquella cubierta cuya carga permanente debida únicamente a su cerramiento no exceda de 1kN/m2". Nuestra cubierta se puede englobar en este grupo. Además consideramos que no se va a aplicar protecciones ante incendio.
- En cuanto a las combinaciones, aquellas correspondientes al ELUs Rotura y pandeo están incorporadas al programa, simplemente se ha indicado que la norma a utilizar es el *CTE DB SE*. Sin embargo, las combinaciones asociadas a EL Servicio las realiza sin aplicar los coeficientes de simultaneidad definidos

en el *CTE DB SE.* Por tanto se le ha indicado al programa los coeficientes de simultaneidad que debe tener en cuenta en las combinaciones utilizadas al evaluar flechas y desplazamientos.

Tabla 4.2 Coeficientes de simultaneidad (ψ)

	ψ_0	ψ_1	ψ_2
Sobrecarga superficial de uso (Categorías según DB-SE-AE)			
• Zonas residenciales (Categoría A)	0,7	0,5	0,3
• Zonas administrativas(Categoría B)	0,7	0,5	0,3
• Zonas destinadas al público (Categoría C)	0,7	0,7	0,6
• Zonas comerciales (Categoría D)	0,7	0,7	0,6
• Zonas de tráfico y de aparcamiento de vehículos ligeros con un peso total inferior a 30 kN (Categoría E)	0,7	0,7	0,6
• Cubiertas transitables (Categoría F)		(1)	
• Cubiertas accesibles únicamente para mantenimiento (Categoría G)	0	0	0
Nieve			
• para altitudes > 1000 m	0,7	0,5	0,2
• para altitudes ≤ 1000 m	0,5	0,2	0
Viento	0,6	0,5	0
Temperatura	0,6	0,5	0
Acciones variables del terreno	0,7	0,7	0,7

(1) En las cubiertas transitables, se adoptarán los valores correspondientes al uso desde el que se accede.

- El peso propio de cada elemento barra lo calcula de forma automática el programa CYPE3D, salvo el del cerramiento, que como se indicó anteriormente, lo indicamos en el Generador.

- En cuanto a la cimentación, se especifica que el hormigón a utilizar será **HA-25/B/30/IIa** y el acero para armadura **B 500 S**. El terreno en el que se coloque las zapatas debe tener la suficiente capacidad portante. En nuestro caso el estrato más adecuado serían los esquistos arenosos moderadamente meteorizados (Grado III) que se encuentran entre los 0.7m y los 1.3m. La cota de cimentación elegida es -1m. La capacidad portante de dicho estrato es 0,8 MPa. Si aplicamos el coeficiente de seguridad de hundimiento, la capacidad portante de cálculo sería 0.8/3=0.266 MPa en caso de situación persistente, un valor aceptable para apoyar la cimentación.

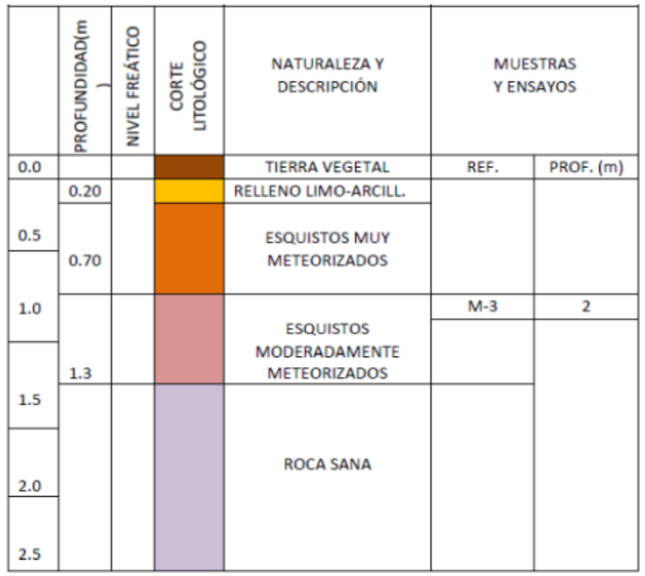
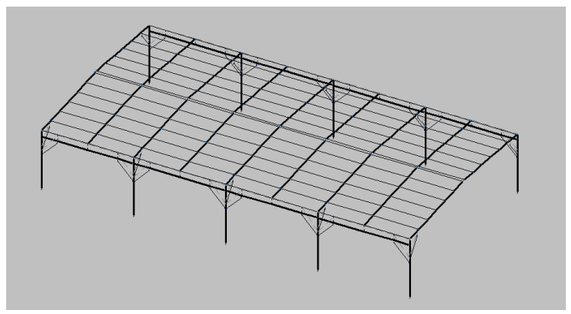


Figura 10: Sondeo en ubicación de la obra

4.4. Trazado y definición de elementos

A continuación se procede al trazado de las barras que conforman la estructura, describiendo perfiles que más adelante serán sometidos a comprobación y ajustando orientaciones de cada barra (ángulos de colocación y ciertos desplazamientos de barras) para así tener un cálculo lo más preciso posible y ajustado a la realidad.



Antes de trazar las correas, primeramente debemos realizar un predimensionamiento de la distancia que entre ellas será necesaria para que el panel de cubierta elegido resista las acciones de viento a las que será sometido. La cobertura será panel sandwich aislante autoportante, fabricado en continuo con alma de poliuretano (PUR) y doble cobertura metálica de acero lacado, con ancho de 50mm. Utilizando tablas del fabricante y conociendo los valores máximos de presión y succión de nuestro proyecto, **1,580 KN/m^2** de presión y **1,756 KN/m^2** de succión, podemos obtener la máxima distancia entre correas permitida atendiendo al panel utilizado y al viento que este soporta:

LUZ MÁXIMA ADMISIBLE (m):		CARGA A PRESIÓN (daN/m²):							CARGA A SUCCIÓN (2) (daN/m²):						
Esp. PANEL (mm):	Cat. COLOR (1):	50	75	100	125	150	175	200	50	75	100	125	150	175	200
30	I-Muy Claro	3,20	2,50	2,10	1,90	1,70	1,50	1,40	4,50	4,10	3,10	2,50	2,10	1,80	1,50
	II-Claro	3,20	2,50	2,10	1,90	1,70	1,50	1,40	4,50	4,10	3,10	2,50	2,10	1,80	1,50
	III-Oscuro	3,20	2,50	2,10	1,90	1,70	1,50	1,40	4,50	4,10	3,10	2,50	2,10	1,80	1,50
40	I-Muy Claro	3,40	2,70	2,30	2,00	1,80	1,70	1,60	4,50	4,50	4,00	3,20	2,60	2,30	2,00
	II-Claro	3,40	2,70	2,30	2,00	1,80	1,70	1,60	4,50	4,50	4,00	3,20	2,60	2,30	2,00
	III-Oscuro	3,40	2,70	2,30	2,00	1,80	1,70	1,60	4,50	4,30	3,80	3,20	2,60	2,30	2,00
50	I-Muy Claro	3,80	3,00	2,60	2,30	2,00	1,90	1,70	4,50	4,50	4,20	3,80	3,20	2,80	2,40
	II-Claro	3,80	3,00	2,60	2,30	2,00	1,90	1,70	4,50	4,50	4,10	3,70	3,20	2,80	2,40
	III-Oscuro	3,80	3,00	2,60	2,30	2,00	1,90	1,70	4,50	4,40	3,90	3,60	3,20	2,80	2,40
60	I-Muy Claro	4,50	3,70	3,20	2,80	2,50	2,30	2,20	4,50	4,50	4,50	4,40	3,80	3,30	2,90
	II-Claro	4,50	3,70	3,20	2,80	2,50	2,30	2,20	4,50	4,50	4,50	4,30	3,80	3,30	2,90
	III-Oscuro	4,50	3,70	3,20	2,80	2,50	2,30	2,20	4,50	4,50	4,50	4,20	3,80	3,30	2,90
70	I-Muy Claro	4,50	4,50	3,90	3,50	3,10	2,90	2,70	4,50	4,50	4,50	4,50	4,40	3,80	3,30
	II-Claro	4,50	4,50	3,90	3,50	3,10	2,90	2,70	4,50	4,50	4,50	4,50	4,40	3,80	3,30
	III-Oscuro	4,50	4,50	3,90	3,50	3,10	2,90	2,70	4,50	4,50	4,50	4,50	4,40	3,80	3,30

Figura 10: Distancia entre correas. Fuente: Europerfil

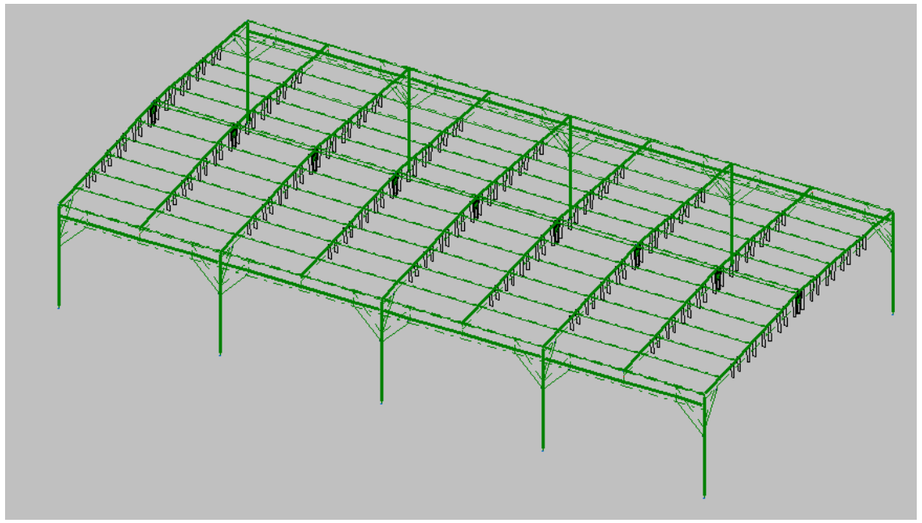
Por tanto, dicha distancia máxima serían aproximadamente **2 m**. Esta es la separación entre ejes de correas que se ha adoptado.

Las uniones de los tornapuntas con las vigas y pilares se modelan como articulaciones dado que se va a utilizar unión tradicional con un refuerzo sencillo que consistirá en la introducción de clavos de vigueta. El resto de nudos se modelan como nudos semirígidos, es decir, con coeficientes de empotramiento **0,5** dado que van a ser uniones con herrajes y pernos. Las vinculaciones exteriores (nudos de contacto entre pilares y cimentación) se ejecutarán como apoyos fijos a través de pies de pilar con tornillos autoperforantes de madera. Al ser la cota de cimentación de -1m y llegar los pilares a ese nivel, dichos nudos se modelan como empotramientos, lo cual además deja del lado de la seguridad al diseñar las zapatas de cimentación.

La estructura, tanto transversalmente como longitudinalmente se consideró traslacional en el Generador de pórticos, generándose una serie de coeficientes por defecto. Estos coeficientes se revisan y modifican si se considera oportuno. En el caso de los pilares, tanto en el plano transversal como en el longitudinal tienen beta igual a 1 ya que se tratan de barras biempotradas con desplazamiento permitido en uno de sus extremos. Los tornapuntas, otros de los elementos que más compresión soportan presentan un beta de valor la unidad, dado que sus extremos se pueden considerar como articulados e intraslacionales.

En cuanto a pandeo lateral, los dinteles presentan una longitud de pandeo lateral para su cara superior de 2 metros, es decir, distancia entre correas. Su ala inferior no está arriostrada por las correas; al modelar con longitud de pandeó lateral 24 metros el dintel sufre inestabilidad. Para evitarlo se colocan tornapuntas que unan la parte inferior del dintel con las correas. No es necesario hacer esto en cada correa, basta con reducir a **4 metros** la longitud de pandeo lateral, lo que se traduce en colocar 6 tornapuntas para cada dintel y cara, empezando no en las correas de los extremos sino en la siguiente a estas respectivamente. En el resto de elementos de la estructura, la longitud de pandeo lateral coincide con las propias longitudes de cada elemento a excepción de las vigas longitudinales. En estas, consideramos para el ala superior una longitud de arriostramiento igual a la distancia entre dinteles, es decir **5,75 m**. Para el ala inferior, sí debemos considera como longitud de pandeo lateral los **11.5 m** que mide cada viga longitudinal.

Después de realizar varios modelos, así como optimizar lo máximo posible las secciones en su cumplimiento del Estado Límite Ultimo y del Estado Límite de servicio, se obtuvo el modelo de la cubierta óptimo y que cumple las normativas de Código Técnico de la Edificación:



Pilares simples 580 mm x 200 mm - Dinteles sección variable 750 mm en extremos y 1550 mm en centro de luz, con ancho de sección de 200 mm - Correas 180 x 180 - Vigas longitudinales 660 mm x 200 mm - Tornapuntas transversales 160mm x 160mm - Tornapuntas longitudinales 160 x 160 mm - Tornapuntas dintel correa 160mm x 140mm

5. ESTRUCTURA

La estructura que compone la cubierta de la pista polideportiva del proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva de Pedralonga, A Coruña´´ estará por tanto compuesta por:

- Una serie de pórticos paralelos entre sí, concretamente 5, de 24 metros de luz formados por vigas macizas de sección variable a dos aguas y pilares. Los pilares tendrán sección rectangular constante 580 mm x 200 mm y una altura de 7 metros. Esto último permite que se respeten los 7 metros sin obstáculos en vertical que exige la norma NIDE para este tipo de pistas deportivas. Por su parte los dinteles serán vigas de sección variable 750 mm en extremos y 1550 mm en centro de luz, con ancho de sección de 200 mm y longitud total 25,16 m. La altura total de la estructura alcanzará los 8.78 metros.

- Estos pórticos estarán unidos por vigas longitudinales rectangulares de sección constante 660 mm x 200 mm y longitud 11,25 m (vano lateral), sobre las cuales se apoyarán en centro de vano las 4 restantes vigas de sección variable. Encima de los dinteles se colocarán correas 180 x 180 mm y sobre estas se fijarán los paneles sándwich de cobertura con una inclinación de faldón en alzado de 3,60^{o}. También se dispondrán tornapuntas transversales y longitudinales de sección 160mm x 160mm que coaccionen el giro de las uniones y tornapuntas entre correa y dintel para evitar el pandeo lateral de estos últimos.

La superficie en planta de la cubierta es de 1.167,424 m^2 (25,16 m x 46,40m), mientras que la de la pista a proteger, incluyendo las bandas laterales de 1 metro y las del fondo de 2 metros, es de 968,00 m2 (22,00 m x 44,00 m), por lo que se garantiza la protección de toda la pista.

6. CIMENTACIÓN

6.1. NORMATIVA

Para el diseño de la cimentación se han tenido en cuenta dos normativas básicas:

- EHE-08: Instrucción del Hormigón Estructural.
- Código Técnico de la Edificación Documento Básico de Seguridad Estructural Cimientos (DB-SE-C).

6.2. PROPIEDADES DEL MATERIAL

La cimentación de la estructura se realizará mediante zapatas y vigas de atado de hormigón armado. La resistencia característica del hormigón será de 25 MPa. El tamaño máximo del árido será de 30 mm, con una consistencia blanda (B). La clase de ambiente a la que estará sometido el hormigón es IIa, clase normal con alta humedad, corrosión por origen diferente a los cloruros, como las condiciones que tienen que soportar los elementos enterrados o sumergidos. Por tanto, la designación final del hormigón usado en las zapatas será, según el artículo 39.2 de la EHE-08: HA-25/B/30/IIa.

El acero necesario para armar estos elementos serán barras corrugadas de límite elástico 500 MPa, el B 500 S.

6.3. CONTROL DE CALIDAD

El nivel de control de calidad que se llevará a cabo en los materiales que se pondrán en obra para construir los elementos de cimentación será normal, tanto para el acero como para el hormigón. Conforme a esto, se adaptarán los coeficientes parciales de seguridad de los materiales para Estados Límite Últimos detallados en el artículo 15.3 de la EHE-08. Estos coeficientes son 1,5 para el hormigón en situaciones persistentes o transitorias y 1,3 en situación de proyecto accidental. En el caso del acero los coeficientes son 1,15 y 1,0 respectivamente.

6.4. DURABILIDAD

La durabilidad de una estructura de hormigón es su capacidad para soportar, durante la vida útil para la que ha sido proyectada, las condiciones físicas y químicas a las que está expuesta, y que podrían llegar a provocar su degradación como consecuencia de efectos diferentes a las cargas y solicitaciones consideradas en el análisis estructural. Los principios básicos de durabilidad adoptados en este proyecto conforme a lo especificado en la EHE-08 son:

- Selección de formas estructurales adecuadas, de acuerdo con lo indicado en 37.2.2.

- Consecución de una calidad adecuada del hormigón y, en especial de su capa exterior, de acuerdo con lo indicado en 37.2.3. - Máxima relación a/c para hormigón armado y clase de exposición IIa de 0,6, con mínimo contenido de cemento de 275 kg/m3.

- Resistencia mínima recomendada para hormigón armado y clase de exposición IIa de 25MPa. - Adopción de un espesor de recubrimiento adecuado para la obtención de las armaduras, según 37.2.4 y 37.2.5.

- Recubrimiento mínimo para clase de exposición IIa, otro tipo de cemento diferente a CEM I y una vida útil de proyecto de 50 años, con una resistencia característica entre 25 y 40 MPa y control normal: 30 mm.

6.5. TIPOLOGÍA Y DIMENSIONES DE CIMENTACIÓN

El terreno en el que se coloque las zapatas debe tener la suficiente capacidad portante. En nuestro caso el estrato más adecuado serían los esquistos arenosos moderadamente meteorizados (Grado III) que se encuentran entre los 0.7m y los 1.3m . Este estrato presenta una capacidad portante de 0,8 MPa y si aplicamos el coeficiente de seguridad de hundimiento, la capacidad portante de cálculo sería 0.8/3= 0.266 MPa en caso de situación persistente. Es un valor adecuado para apoyar las zapatas y vigas de atado, así que se elige como cota de cimentación -1 m.

Las zapatas serán centradas y se ha optado por colocar vigas de atado para evitar desplazamientos horizontales relativos entre ellas. En total la cimentación estará formada por:

- 4 zapatas en extremos de dimensiones 310x310x75 cm, de hormigón armado HA-25/B/30/IIa y acero B 500 S
- 2 zapatas centrales de dimensiones 370x370x90 cm, de hormigón armado HA-25/B/30/IIa y acero B500S
- 4 zapatas laterales de dimensiones 390x390x95 cm, de hormigón armado HA-25/B/30/IIa y acero B500S
- 4 vigas de atado laterales 40x40x800 cm, de hormigón armado HA-25/B/30/IIa y acero B500S
- 4 vigas de atado centrales 40x40x770 cm, de hormigón armado HA-25/B/30/IIa y acero B500S

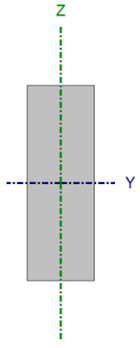
APÉNDICE: INFORME DE CÁLCULO

En el documento siguiente se incluyen los listados de geometría de la estructura (nudos y barras), cargas aplicadas sobre las barras y todas las comprobaciones que exigen las normativas aplicables para que la estructura sea segura.

Dada la gran discretización de las barras en el Software, se aportan únicamente las comprobaciones de más interés, es decir, en los puntos críticos de cada tipología de elemento.

Barra N33/N49

Perfil: GL-580x200
Material: Madera (GL28h)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N33	N49	5.150	1160.00	325186.67	38666.67	120454.40

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	2.00	1.00	1.00
L_K	5.150	10.300	5.150	5.150
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R30

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N33/N49	x: 5.15 m η = 6.8	x: 0 m η = 19.1	x: 5.15 m η = 66.2	x: 5.15 m η = 25.8	η = 6.2	η = 43.9	η = 2.7	x: 5.15 m η = 84.2	x: 0 m η = 48.0	x: 5.15 m η = 94.7	η = 46.6	**CUMPLE η = 94.7**
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N33/N49	x: 5.15 m η = 0.6	x: 0 m η = 14.5	x: 5.15 m η = 29.0	x: 5.15 m η = 14.2	η = 2.5	η = 17.6	η = 1.2	x: 5.15 m η = 39.0	x: 0 m η = 5.2	x: 5.15 m η = 48.6	η = 18.8	**CUMPLE η = 48.6**

Notación:
$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra
$N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra
$M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y
$M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z
$V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y
$V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z
$M_{x,d}$: Resistencia a torsión
$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada
$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas
$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas
$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.068*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$: *0.96* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *110.98* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *1160.00* cm²

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: *14.09* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: k_h : *1.00*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *580.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : ***0.083*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

η : ***0.108*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : ***0.191*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$: *1.58* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d}$: *183.51* kN

A: Área de la sección transversal — A : *1160.00* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d}$: *19.08* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

χ_c: Factor de inestabilidad, dado por: — $\chi_{c,y}$: *0.77* — $\chi_{c,z}$: *0.44*

Donde:

k_y : *1.03* — k_z : *1.60*

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas — β_c : *0.10*

λ_{rel}: Esbeltez relativa, dada por: — $\lambda_{rel,y}$: *1.00* — $\lambda_{rel,z}$: *1.45*

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

λ: Esbeltez mecánica, dada por: — λ_y : *61.52* — λ_z : *89.20*

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$: *10300.00* mm — $L_{k,z}$: *5150.00* mm

i: Radio de giro — i_y : *167.43* mm — i_z : *57.74* mm

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.662*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

η : ***0.662*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Resistencia a vuelco lateral para flexión negativa:

η : ***0.398*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}^{+}$: *13.38* MPa — $\sigma_{m,y,d}^{-}$: *8.04* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^{+}$: *150.06* kN·m — $M_{y,d}^{-}$: *90.19* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: *11213.33* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: *20.23* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.00*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h : *580.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

Resistencia a vuelco lateral:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}^{+}$: *13.38* MPa

$\sigma_{m,y,d}^-$: *8.04* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^+$: *150.06* kN·m; $M_{y,d}^-$: *90.19* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: *11213.33* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: *20.23* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.00*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *580.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

k_{crit}: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por: — k_{crit} : *1.00*

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m}$: Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por: — $\lambda_{rel,m}$: *0.54*

Donde:

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: *11213.33* cm³

M_{crit}: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por: — $M_{crit,y}$: *1061.60* kN·m

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$G_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra — $G_{0,k}$: *637.50* MPa

I: Momento de inercia — I_z : *38666.67* cm4

I_{tor}: Momento de inercia a torsión — I_{tor} : *120454.40* cm4

L_{ef}: Longitud eficaz de vuelco lateral — L_{ef} : *5150.00* mm

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.258*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,z,d}^+$: *4.19* MPa; $\sigma_{m,z,d}^-$: *5.71* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{z,d}^+$: *16.19* kN·m; $M_{z,d}^-$: *22.09* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,z}$: *3866.67* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *200.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

η : **0.062** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{v,d}$: 0.14 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{v,d}$: 7.39 kN

A: Área de la sección transversal A : 1160.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.30 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.20 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.25

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

η : **0.439** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$: 1.01 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{z,d}$: 52.42 kN

A: Área de la sección transversal A : 1160.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.30 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.20 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.25

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

η : **0.027** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2+0.75·N(EI).

Donde:

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,d}$: 0.09 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo $M_{x,d}$: 0.58 kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión W_{tor} : 6407.84 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección k_{forma} : 1.43

Donde:

b_{max}: Ancho mayor de la sección transversal b_{max} : 580.00 mm

b_{min}: Ancho menor de la sección transversal b_{min} : 200.00 mm

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.30 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.20 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.25

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

η : **0.842** ✓

η : ***0.721*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,v,d}$: *13.38* MPa; $\sigma_{m,z,d}$: *5.71* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{v,d}$: *150.06* kN·m; $M_{z,d}$: *22.09* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,v}$: *11213.33* cm³; $W_{el,z}$: *3866.67* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,v,d}$: *20.23* MPa; $f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$: *1.00*; $k_{h,z}$: *1.10*

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal k_m : *0.70*

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

η : ***0.480*** ✓

η : ***0.425*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$: *0.94* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *108.68* kN

A: Área de la sección transversal A : *1160.00* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,v,d}$: *6.42* MPa; $\sigma_{m,z,d}$: *3.02* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{v,d}$: *72.03* kN·m; $M_{z,d}$: *-11.69* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,v}$: *11213.33* cm³; $W_{el,z}$: *3866.67* cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: *14.09* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: k_h : *1.00*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción h : *580.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,v,d}$: *20.23* MPa; $f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$: *1.00*; $k_{h,z}$: *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción h : *580.00* mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *200.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : *0.70*

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

η : ***0.849*** ✓

η : ***0.727*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

η : ***0.947*** ✓

η : ***0.907*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.54) es inferior a 0.75.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d}$: *1.55* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d}$: *179.63* kN

A: Área de la sección transversal — **A** : *1160.00* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}$: *13.38* MPa; $\sigma_{m,z,d}$: *5.71* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: *150.06* kN·m; $M_{z,d}$: *22.09* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: *11213.33* cm³; $W_{el,z}$: *3866.67* cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d}$: *19.08* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: *20.23* MPa; $f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y}$: *1.00*; $k_{h,z}$: *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *580.00* mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *200.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : *0.70*

χ_c: Factor de inestabilidad — $\chi_{c,y}$: *0.77*; $\chi_{c,z}$: *0.44*

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

Se debe satisfacer:

η : ***0.071*** ✓

η : ***0.466*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{y,d}$: *0.14* MPa

$\tau_{z,d}$: *1.01* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$V_{y,d}$: *7.39* kN

$V_{z,d}$: *52.42* kN

A: Área de la sección transversal — A : *1160.00* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : *0.67*

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\tau_{tor,y,d}$: *0.03* MPa

$\tau_{tor,z,d}$: *0.09* MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$: *0.57* kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión

$W_{tor,y}$: *18582.74* cm³

$W_{tor,z}$: *6407.84* cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — k_{forma} : *1.43*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$: *2.30* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

<u>Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio</u> (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{t,0,d,fi}$: *0.13* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: *9.64* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : *754.56* cm²

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: *22.73* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: *1.01*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : *524.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

<u>Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio</u> (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : ***0.034*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

η : ***0.050*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : ***0.145*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d,fi}$: *1.04* MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d,fi}$: *78.45* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal A_{fi} : *754.56* cm²

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d,fi}$: *30.48* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,v,fi}$: *0.68*

$\chi_{c,z,fi}$: *0.23*

Donde:

$k_{v,fi}$: *1.15*

$k_{z,fi}$: *2.61*

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas β_c : *0.10*

$\lambda_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,v,fi}$: *1.10*

$\lambda_{rel,z,fi}$: *2.01*

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

λ_{fi}: Esbeltez mecánica, dada por: $\lambda_{y,fi}$: *68.09*

$\lambda_{z,fi}$: *123.89*

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,v}$: *10300.00* mm

i_{fi}: Radio de giro

$L_{k,z}$: *5150.00* mm

$i_{y,fi}$: *151.27* mm

$i_{z,fi}$: *41.57* mm

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.290*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

η : ***0.290*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Resistencia a vuelco lateral para flexión negativa:

η : ***0.040*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d,fi}^{+}$: *9.48* MPa

$\sigma_{m,y,d,fi}^{-}$: *1.31* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}^{+}$: *62.47* kN·m

$M_{y,d}^{-}$: *8.62* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y,fi}$: *6589.82* cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d,fi}$: *32.64* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

Donde:

Clase de duración de la carga **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.01

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 524.00 mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a vuelco lateral:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d,fi}^{+}$: 9.48 MPa; $\sigma_{m,y,d,fi}^{-}$: 1.31 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^{+}$: 62.47 kN·m; $M_{y,d}^{-}$: 8.62 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 6589.82 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.64 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : Corta duración

Clase de servicio — **Clase** : 2

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.01

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 524.00 mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$k_{crit,fi}$: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por: — $k_{crit,fi}$: 1.00

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m,fi}$: Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por: — $\lambda_{rel,m,fi}$: 0.71

Donde:

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 6589.82 cm³

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$M_{crit,fi}$: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por: — $M_{crit,y,fi}$: 423.33 kN·m

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: 10200.00 MPa

$G_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra — $G_{0,k}$: 637.50 MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

I_{fi}: Momento de inercia — $I_{z,fi}$: 13038.80 cm4

$I_{tor,fi}$: Momento de inercia a torsión — $I_{tor,fi}$: 42949.80 cm4

L_{ef}: Longitud eficaz de vuelco lateral — L_{ef} : 5150.00 mm

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : **0.142** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,z,d,fi}^{+}$: 1.12 MPa; $\sigma_{m,z,d,fi}^{-}$: 5.04 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{z,d}^{+}$: 2.03 kN·m; $M_{z,d}^{-}$: 9.13 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,z,fi}$: 1810.94 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : *144.00* mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.025*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $\tau_{y,d,fi}$: *0.09* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo — $V_{y,d}$: *3.05* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : *754.56* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: *3.20* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.176*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $\tau_{z,d,fi}$: *0.65* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$: *21.82* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : *754.56* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: *3.20* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.012*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·VH2.

Donde:

$\tau_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: — $\tau_{tor,d,fi}$: *0.07* MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$: 0.21 kN·m

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión — $W_{tor,fi}$: 3103.96 cm³

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — $k_{forma,fi}$: 1.55

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal — $b_{max,fi}$: 524.00 mm

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal — $b_{min,fi}$: 144.00 mm

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

η : **0.390** ✓

η : **0.346** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d,fi}$: 9.48 MPa; $\sigma_{m,z,d,fi}$: 5.04 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: 62.47 kN·m; $M_{z,d}$: 9.13 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 6589.82 cm³; $W_{el,z,fi}$: 1810.94 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.64 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y,fi}$: 1.01; $k_{h,z,fi}$: 1.10

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

η : **0.052** ✓

η : **0.049** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N33, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{t,0,d,fi}$: 0.09 MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: 6.77 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 754.56 cm²

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d,fi}$: 1.04 MPa; $\sigma_{m,z,d,fi}$: 0.81 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: 6.87 kN·m; $M_{z,d}$: -1.46 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 6589.82 cm³; $W_{el,z,fi}$: 1810.94 cm³

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: 22.73 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.01

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 524.00 mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.64 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y,fi}$: 1.01; $k_{h,z,fi}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 524.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 144.00 mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N49, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

η : **0.391** ✓

η : **0.347** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

η : **0.438** ✓

η : **0.486** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.71) es inferior a 0.75.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d,fi}$: 1.00 MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d,fi}$: 75.58 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 754.56 cm²

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d,fi}$: 9.48 MPa; $\sigma_{m,z,d,fi}$: 5.04 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: 62.47 kN·m; $M_{z,d}$: 9.13 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 6589.82 cm³; $W_{el,z,fi}$: 1810.94 cm³

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d,fi}$: 30.48 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:
$f_{m,y,d,fi}$: 32.64 MPa
$f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:
$k_{h,y,fi}$: 1.01
$k_{h,z,fi}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 524.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 144.00 mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad
$\chi_{c,y,fi}$: 0.68
$\chi_{c,z,fi}$: 0.23

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : **0.028** ✓

η : **0.188** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:
$\tau_{y,d,fi}$: 0.09 MPa
$\tau_{z,d,fi}$: 0.65 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo
$V_{y,d}$: 3.05 kN
$V_{z,d}$: 21.82 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 754.56 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : 0.67

$\tau_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:
$\tau_{tor,y,d,fi}$: 0.02 MPa
$\tau_{tor,z,d,fi}$: 0.07 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$: 0.21 kN·m

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión
$W_{tor,y,fi}$: 11294.96 cm³
$W_{tor,z,fi}$: 3103.96 cm³

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — $k_{forma,fi}$: 1.55

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

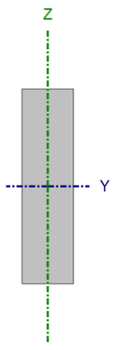
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Barra N85/N87

Perfil: RV-200 (H:750/1550)x200 (Canto 750.0 / 1550.0 mm)
Material: Madera (GL28h)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas(1)			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v(2) (cm4)	I_z(2) (cm4)	I_t(3) (cm4)
N85	N87	2.000	1500.00	703125.00	50000.00	165900.00

Notas:
(1) Las características mecánicas y el dibujo mostrados corresponden a la sección inicial del perfil (N85)
(2) Inercia respecto al eje indicado
(3) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	2.19
L_K	2.000	2.000	2.000	4.372
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R30

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N85/N87	x: 0 m η = 0.7	x: 0 m η = 0.6	x: 2 m η = 63.7	x: 0 m η = 3.0	x: 0 m η = 1.4	x: 0 m η = 83.4	x: 0 m η = 14.6	x: 2 m η = 65.8	x: 2 m η = 41.3	x: 2 m η = 51.7	x: 0 m η = 98.0	**CUMPLE η = 98.0**

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N85/N87	x: 0 m η = 0.1	x: 0 m η = 0.2	x: 2 m η = 25.5	x: 0 m η = 1.2	x: 0 m η = 0.4	x: 0 m η = 31.8	x: 0 m η = 5.9	x: 2 m η = 26.4	x: 2 m η = 6.5	x: 2 m η = 20.7	x: 0 m η = 37.7	**CUMPLE η = 37.7**

Notación:
$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra
$N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra
$M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y
$M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z
$V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y
$V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z
$M_{x,d}$: Resistencia a torsión
$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada
$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas
$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas
$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

η : ***0.007*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$: *0.08* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *12.33* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *1511.73* cm²

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: *14.04* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: k_h : *1.00*

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$k_{t,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la tracción axial en el borde de una sección de canto variable (Criterio de CYPE) $k_{t,\alpha,sup}$: *1.00* $k_{t,\alpha,inf}$: *0.87*

Donde:

α: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. α_{sup} : *0.0* grados α_{inf} : *3.7* grados

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: *14.04* MPa

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: *2.30* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$f_{t,90,d}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: $f_{t,90,d}$: *0.32* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. $f_{t,90,k}$: *0.45* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : ***0.005*** ✓

η : ***0.005*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : ***0.005*** ✓

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$: *0.10* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: *14.83* kN

A: Área de la sección transversal A : *1511.73* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$: *19.08* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$k_{c,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la compresión axial en el borde de una sección de canto variable (Criterio de CYPE) $k_{c,\alpha,sup}$: *1.00* $k_{c,\alpha,inf}$: *0.94*

Donde:

α: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. α_{sup} : *0.0* grados α_{inf} : *3.7* grados

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$: *19.08* MPa

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: *2.30* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$f_{c,90,d}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: $f_{c,90,d}$: *2.16* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra $f_{c,90,k}$: *3.00* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

χ_c: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,z}$: *0.96*

Donde:

k_z : *0.67*

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas β_c : *0.10*

$\lambda_{rel,z}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,z}$: *0.56*

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

λ_z: Esbeltez mecánica, dada por: λ_z : *34.64*

Donde:

$L_{k,z}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,z}$: *2000.00* mm

i_z: Radio de giro i_z : *57.74* mm

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xz, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje y es inferior a 0.3.

$\lambda_{rel,y}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$: *0.15*

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

λ_y: Esbeltez mecánica, dada por: — λ_y : *9.17*

Donde:

$L_{k,y}$: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$: *2000.00* mm

i_y: Radio de giro — i_y : *218.20* mm

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.496*** ✓

η : ***0.637*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

η : ***0.496*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Resistencia a vuelco lateral para flexión negativa:

η : ***0.425*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}^{+}$: *10.00* MPa; $\sigma_{m,y,d}^{-}$: *8.00* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^{+}$: *261.88* kN·m; $M_{y,d}^{-}$: *209.36* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: *26178.33* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: *20.16* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.00*

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

$k_{m,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup}^{+}$: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,sup}^{+}$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf}^{+}$: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,inf}^{+}$: *0.78*

$k_{m,\alpha,sup}^{-}$: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,sup}^{-}$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf}^{-}$: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,inf}^{-}$: *0.93*

Donde:

α: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. — α_{sup} : *0.0* grados; α_{inf} : *3.7* grados

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión. — $f_{m,y,d}$: *20.16* MPa

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$: *2.30* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

$f_{t,90,d}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{t,90,d}$: *0.32* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. — $f_{t,90,k}$: *0.45* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

$f_{c,90,d}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{c,90,d}$: *2.16* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra — $f_{c,90,k}$: *3.00* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

Resistencia a vuelco lateral:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}^{+}$: *10.00* MPa; $\sigma_{m,y,d}^{-}$: *8.00* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^{+}$: *261.88* kN·m; $M_{y,d}^{-}$: *209.36* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: *26178.33* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: *20.16* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.00*

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

$k_{m,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup}^{+}$: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,sup}^{+}$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf}^{+}$: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,inf}^{+}$: *0.78*

$k_{m,\alpha,sup}^{-}$: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,sup}^{-}$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf}^{-}$: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,inf}^{-}$: *0.93*

Donde:

α: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. — α_{sup} : *0.0* grados; α_{inf} : *3.7* grados

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión. — $f_{m,y,d}$: *20.16* MPa

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$: *2.30* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

$f_{t,90,d}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{t,90,d}$: *0.32* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. — $f_{t,90,k}$: *0.45* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

$f_{c,90,d}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{c,90,d}$: *2.16* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra — $f_{c,90,k}$: *3.00* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

k_{crit}: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por: — k_{crit} : *1.00*

Para

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m}$: Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por: — $\lambda_{rel,m}^+$: *0.41* ; $\lambda_{rel,m}^-$: *0.61*

Donde:

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: *26178.33* cm³

M_{crit}: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por: — $M_{crit,y}^+$: *4375.43* kN·m ; $M_{crit,y}^-$: *2001.57* kN·m

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$G_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra — $G_{0,k}$: *637.50* MPa

I: Momento de inercia — I_z : *59079.98* cm4

I_{tor}: Momento de inercia a torsión — I_{tor} : *201967.73* cm4

L_{ef}: Longitud eficaz de vuelco lateral — L_{ef}^+ : *2000.00* mm ; L_{ef}^- : *4372.00* mm

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.028*** ✓

η : ***0.030*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·Q.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,z,d}^+$: *0.39* MPa ; $\sigma_{m,z,d}^-$: *0.45* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{z,d}^+$: *1.96* kN·m ; $M_{z,d}^-$: *2.25* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,z}$: *5039.10* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,z,d}^+$: *20.16* MPa ; $f_{m,z,d}^-$: *15.68* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod}^+ : *0.90* ; k_{mod}^- : *0.70*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase**$^+$: *Corta duración* ; **Clase**$^-$: *Larga duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.00*

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

$k_{m,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup}^+$: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,sup}^+$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf}^+$: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,inf}^+$: *0.78*

$k_{m,\alpha,sup}^-$: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,sup}^-$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf}^-$: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): $k_{m,\alpha,inf}^-$: *0.93*

Donde:

α: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. α_{sup} : *0.0* grados
α_{inf} : *3.7* grados

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión. $f_{m,z,d}^+$: *20.16* MPa
$f_{m,z,d}^-$: *15.68* MPa

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}^+$: *2.30* MPa
$f_{v,d}^-$: *1.79* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod}^+ : *0.90*
k_{mod}^- : *0.70*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$f_{t,90,d}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: $f_{t,90,d}^+$: *0.32* MPa
$f_{t,90,d}^-$: *0.25* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod}^+ : *0.90*
k_{mod}^- : *0.70*

$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. $f_{t,90,k}$: *0.45* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$f_{c,90,d}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: $f_{c,90,d}^+$: *2.16* MPa
$f_{c,90,d}^-$: *1.68* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod}^+ : *0.90*
k_{mod}^- : *0.70*

$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra $f_{c,90,k}$: *3.00* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.014*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH3.

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{y,d}$: *0.03* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{y,d}$: *2.23* kN
A: Área de la sección transversal A : *1511.73* cm²
k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: *2.30* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.834*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$: *1.92* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{z,d}$: *129.81* kN
A: Área de la sección transversal A : *1511.73* cm²
k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: *2.30* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.146*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,d}$: *0.53* MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo $M_{x,d}$: *4.57* kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión W_{tor} : *8687.97* cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección k_{forma} : *1.57*

Donde:

b_{max}: Ancho mayor de la sección transversal b_{max} : *755.87* mm

b_{min}: Ancho menor de la sección transversal b_{min} : *200.00* mm

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: *2.30* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

η : ***0.513*** ✓

η : ***0.371*** ✓

η : ***0.658*** ✓

η : ***0.476*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$: *10.00* MPa

$\sigma_{m,z,d}$: *0.47* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: *261.88* kN·m

$M_{z,d}$: *2.80* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$: *26178.33* cm³

$W_{el,z}$: *5908.00* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$: *20.16* MPa

$f_{m,z,d}$: *20.16* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$: *1.00*

$k_{h,z}$: *1.00*

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal k_m : *0.70*

$k_{m,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup}^{+}$: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): $k_{m,\alpha,sup}^{+}$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf}^{+}$: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): $k_{m,\alpha,inf}^{+}$: *0.78*

$k_{m,\alpha,sup}^{-}$: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): $k_{m,\alpha,sup}^{-}$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf}^{-}$: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): $k_{m,\alpha,inf}^{-}$: *0.93*

η : ***0.300*** ✓

η < ***0.001*** ✓

Donde:

α: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. α_{sup} : *0.0* grados
α_{inf} : *3.7* grados

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$: *20.16* MPa
$f_{m,z,d}$: *20.16* MPa

η < ***0.001*** ✓

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: *2.30* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod} : *0.90*
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa
γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$f_{t,90,d}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: $f_{t,90,d}$: *0.32* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod} : *0.90*
$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. $f_{t,90,k}$: *0.45* MPa
γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$f_{c,90,d}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: $f_{c,90,d}$: *2.16* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod} : *0.90*
$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra $f_{c,90,k}$: *3.00* MPa
γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

η : ***0.413*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$: *0.07* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *12.37* kN
A: Área de la sección transversal A : *1772.40* cm²

$\sigma_{m,y,d}$: Tensión de cálculo a flexión respecto al eje y, dada por: $\sigma_{m,y,d,sup}$: *8.00* MPa
$\sigma_{m,y,d,inf}$: *-8.00* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: *-209.36* kN·m
W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$: *26178.33* cm³

$\sigma_{m,z,d}$: Tensión de cálculo a flexión respecto al eje z, dada por: $\sigma_{m,z,d}$: *0.34* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{z,d}$: *2.01* kN·m
W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,z}$: *5908.00* cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: *14.04* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*
k_h: Factor de altura, dado por: k_h : *1.00*
Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: 20.16 MPa; $f_{m,z,d}$: 20.16 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y}$: 1.00; $k_{h,z}$: 1.00

Eje y:
Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

Eje z:
Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

$k_{m,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup}^+$: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,sup}^+$: 1.00

$k_{m,\alpha,inf}^+$: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,inf}^+$: 0.78

$k_{m,\alpha,sup}^-$: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,sup}^-$: 1.00

$k_{m,\alpha,inf}^-$: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,inf}^-$: 0.93

Donde:

α: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. — α_{sup} : 0.0 grados; α_{inf} : 3.7 grados

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: 20.16 MPa; $f_{m,z,d}$: 20.16 MPa

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$: 2.30 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

$f_{t,90,d}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{t,90,d}$: 0.32 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : 0.90

$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. — $f_{t,90,k}$: 0.45 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

$f_{c,90,d}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{c,90,d}$: 2.16 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : 0.90

$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra — $f_{c,90,k}$: 3.00 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

$k_{t,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la tracción axial en el borde de una sección de canto variable (Criterio de CYPE) — $k_{t,\alpha,sup}$: 1.00; $k_{t,\alpha,inf}$: 0.87

Donde:

α: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. — α_{sup} : 0.0 grados; α_{inf} : 3.7 grados

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d}$: 14.04 MPa

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$: 2.30 MPa

$f_{t,90,d}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{t,90,d}$: 0.32 MPa

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

η : **0.513** ✓

η : **0.371** ✓

η < **0.001** ✓

η < **0.001** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

η : **0.517** ✓

η : **0.375** ✓

η < **0.001** ✓

η < **0.001** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.41) es inferior a 0.75.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$: *0.08* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: *14.76* kN

A: Área de la sección transversal A : *1772.40* cm²

$\sigma_{m,y,d}$: Tensión de cálculo a flexión respecto al eje y, dada por: $\sigma_{m,y,d,sup}$: *10.00* MPa

$\sigma_{m,y,d,inf}$: *-10.00* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: *261.88* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$: *26178.33* cm³

$\sigma_{m,z,d}$: Tensión de cálculo a flexión respecto al eje z, dada por: $\sigma_{m,z,d}$: *0.47* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{z,d}$: *2.80* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,z}$: *5908.00* cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$: *19.08* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$: *20.16* MPa

$f_{m,z,d}$: *20.16* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$: *1.00*

$k_{h,z}$: *1.00*

Eje y:

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

Eje z:

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$k_{m,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup}^{+}$: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): $k_{m,\alpha,sup}^{+}$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf}^{+}$: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): $k_{m,\alpha,inf}^{+}$: *0.78*

$k_{m,\alpha,sup}^{-}$: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): $k_{m,\alpha,sup}^{-}$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf}^{-}$: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): $k_{m,\alpha,inf}^{-}$: 0.93

Donde:

α: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. α_{sup} : 0.0 grados
α_{inf} : 3.7 grados

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$: 20.16 MPa
$f_{m,z,d}$: 20.16 MPa

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.30 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod} : 0.90
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.20 MPa
γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.25

$f_{t,90,d}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: $f_{t,90,d}$: 0.32 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod} : 0.90
$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. $f_{t,90,k}$: 0.45 MPa
γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.25

$f_{c,90,d}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: $f_{c,90,d}$: 2.16 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod} : 0.90
$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra $f_{c,90,k}$: 3.00 MPa
γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.25

$k_{c,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la compresión axial en el borde de una sección de canto variable (Criterio de CYPE) $k_{c,\alpha,sup}$: 1.00
$k_{c,\alpha,inf}$: 0.94

Donde:

α: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. α_{sup} : 0.0 grados
α_{inf} : 3.7 grados

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$: 19.08 MPa
$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.30 MPa
$f_{c,90,d}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: $f_{c,90,d}$: 2.16 MPa

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal k_m : 0.70
χ_c: Factor de inestabilidad $\chi_{c,y}$: 1.00
$\chi_{c,z}$: 0.96

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

Se debe satisfacer:

η : **0.051** ✓

η : **0.980** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{y,d}$: 0.03 MPa
$\tau_{z,d}$: 1.92 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{y,d}$: 1.92 kN
$V_{z,d}$: 129.81 kN

A: Área de la sección transversal A : 1511.73 cm²
k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,y,d}$: 0.14 MPa
$\tau_{tor,z,d}$: 0.53 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo $M_{x,d}$: 4.57 kN·m
W_{tor}: Modulo resistente a torsión $W_{tor,y}$: 32834.67 cm³
$W_{tor,z}$: 8687.97 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección k_{forma} : 1.57
$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.30 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: *3.20* MPa
γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.001*** ✓

η : ***0.001*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{t,0,d,fi}$: *0.02* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: *2.32* kN
A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : *1007.81* cm²
$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: *22.43* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*
$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: *1.00*
Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa
$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*
k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*
$k_{t,\alpha,fi}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la tracción axial en el borde de una sección de canto variable (Criterio de CYPE) — $k_{t,\alpha,sup,fi}$: *1.00*; $k_{t,\alpha,inf,fi}$: *0.87*

Donde:

α_{fi}: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. — $\alpha_{sup,fi}$: *0.0* grados; $\alpha_{inf,fi}$: *3.7* grados
$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: *22.43* MPa
$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: *3.20* MPa
$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*
$f_{t,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{t,90,d,fi}$: *0.52* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*
$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. — $f_{t,90,k}$: *0.45* MPa
$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*
k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : ***0.002*** ✓

η : ***0.002*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : ***0.002*** ✓

η : ***0.002*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d,fi}$: *0.06* MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d,fi}$: *5.77* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal A_{fi} : *1007.81* cm²

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d,fi}$: *30.48* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$k_{c,\alpha,fi}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la compresión axial en el borde de una sección de canto variable (Criterio de CYPE) $k_{c,\alpha,sup,fi}$: *1.00* $k_{c,\alpha,inf,fi}$: *0.94*

Donde:

α_{fi}: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. $\alpha_{sup,fi}$: *0.0* grados $\alpha_{inf,fi}$: *3.7* grados

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d,fi}$: *30.48* MPa

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$f_{c,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: $f_{c,90,d,fi}$: *3.45* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra $f_{c,90,k}$: *3.00* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,z,fi}$: *0.90*

Donde:

$k_{z,fi}$: *0.83*

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas β_c : *0.10*

$\lambda_{rel,z,fi}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,z,fi}$: *0.78*

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$\lambda_{z,fi}$: Esbeltez mecánica, dada por: $\lambda_{z,fi}$: *48.11*

Donde:

$L_{k,z}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,z}$: *2000.00* mm

$i_{z,fi}$: Radio de giro $i_{z,fi}$: *41.57* mm

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

No se comprueba la resistencia a pandeo por flexión en el plano xz, ya que el valor de la esbeltez relativa respecto al eje y es inferior a 0.3.

$\lambda_{rel,y,fi}$: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y,fi}$: *0.16*

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$\lambda_{y,fi}$: Esbeltez mecánica, dada por: $\lambda_{y,fi}$: *9.90*

Donde:

$L_{k,y}$: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,y}$: *2000.00* mm

$i_{y,fi}$: Radio de giro $i_{y,fi}$: *202.03* mm

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.198*** ✓

η : ***0.255*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

η : ***0.198*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Resistencia a vuelco lateral para flexión negativa:

η : ***0.067*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,y,d,fi}^{+}$: *6.39* MPa

$\sigma_{m,y,d,fi}^{-}$: *1.93* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^{+}$: *105.62* kN·m

$M_{y,d}^{-}$: *31.99* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi}$: *16541.56* cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d,fi}$: *32.20* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: *1.00*

Donde:

Clase de duración de la carga **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: $k_{h,fi}$: *1.00*

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$k_{m,\alpha,fi}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup,fi}^{+}$: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): $k_{m,\alpha,sup,fi}^{+}$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf,fi}^{+}$: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): $k_{m,\alpha,inf,fi}^{+}$: *0.78*

$k_{m,\alpha,sup,fi}^{-}$: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): $k_{m,\alpha,sup,fi}^{-}$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf,fi}^{-}$: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): $k_{m,\alpha,inf,fi}^{-}$: *0.93*

Donde:

α_{fi}: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra.

$\alpha_{sup,fi}$: *0.0* grados

$\alpha_{inf,fi}$: *3.7* grados

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión. $f_{m,y,d,fi}$: *32.20* MPa

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$f_{t,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: $f_{t,90,d,fi}$: *0.52* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. — $f_{t,90,k}$: 0.45 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{c,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{c,90,d,fi}$: 3.45 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra — $f_{c,90,k}$: 3.00 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a vuelco lateral:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d,fi}^{+}$: 6.39 MPa; $\sigma_{m,y,d,fi}^{-}$: 1.93 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^{+}$: 105.62 kN·m; $M_{y,d}^{-}$: 31.99 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 16541.56 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.20 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : Corta duración

Clase de servicio — **Clase** : 2

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.00

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$k_{m,\alpha,fi}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup,fi}^{+}$: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,sup,fi}^{+}$: 1.00

$k_{m,\alpha,inf,fi}^{+}$: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,inf,fi}^{+}$: 0.78

$k_{m,\alpha,sup,fi}^{-}$: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,sup,fi}^{-}$: 1.00

$k_{m,\alpha,inf,fi}^{-}$: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,inf,fi}^{-}$: 0.93

Donde:

α_{fi}: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. — $\alpha_{sup,fi}$: 0.0 grados; $\alpha_{inf,fi}$: 3.7 grados

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión. — $f_{m,y,d,fi}$: 32.20 MPa

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{t,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{t,90,d,fi}$: 0.52 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. — $f_{t,90,k}$: 0.45 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{c,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{c,90,d,fi}$: 3.45 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra — $f_{c,90,k}$: 3.00 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$k_{crit,fi}$: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por: — $k_{crit,fi}^{+}$: 1.00 ; $k_{crit,fi}^{-}$: 0.96

Para

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m,fi}$: Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por: — $\lambda_{rel,m,fi}^{+}$: 0.54 ; $\lambda_{rel,m,fi}^{-}$: 0.81

Donde:

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,v,fi}$: 16541.56 cm³

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$M_{crit,fi}$: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por: — $M_{crit,y,fi}^{+}$: 1796.11 kN·m ; $M_{crit,y,fi}^{-}$: 821.64 kN·m

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: 10200.00 MPa

$G_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra — $G_{0,k}$: 637.50 MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

I_{fi}: Momento de inercia — $I_{z,fi}$: 20658.02 cm4

$I_{tor,fi}$: Momento de inercia a torsión — $I_{tor,fi}$: 73597.30 cm4

L_{ef}: Longitud eficaz de vuelco lateral — L_{ef}^{+} : 2000.00 mm ; L_{ef}^{-} : 4372.00 mm

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : **0.011** ✓

η : **0.012** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones PP+0.5·VH5.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,z,d,fi}^{+}$: 0.05 MPa ; $\sigma_{m,z,d,fi}^{-}$: 0.37 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{z,d}^{+}$: 0.11 kN·m ; $M_{z,d}^{-}$: 0.89 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,z,fi}$: 2418.73 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,z,d,fi}$: 32.20 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : Corta duración

Clase de servicio — **Clase** : 2

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.00

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$k_{m,\alpha,fi}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup,fi}^{+}$: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,sup,fi}^{+}$: 1.00

$k_{m,\alpha,inf,fi}^{+}$: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,inf,fi}^{+}$: 0.78

$k_{m,\alpha,sup,fi}^{-}$: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): $k_{m,\alpha,sup,fi}^{-}$: *1.00*

$k_{m,\alpha,inf,fi}^{-}$: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): $k_{m,\alpha,inf,fi}^{-}$: *0.93*

Donde:

α_{fi}: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. $\alpha_{sup,fi}$: *0.0* grados
$\alpha_{inf,fi}$: *3.7* grados

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión. $f_{m,z,d,fi}$: *32.20* MPa

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$f_{t,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: $f_{t,90,d,fi}$: *0.52* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. $f_{t,90,k}$: *0.45* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$f_{c,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: $f_{c,90,d,fi}$: *3.45* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra $f_{c,90,k}$: *3.00* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones PP+0.5·VH5.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{y,d,fi}$: *0.01* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{y,d}$: *0.66* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal A_{fi} : *1007.81* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.318*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d,fi}$: *1.17* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$: *52.65* kN
A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : *1007.81* cm²
k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : *0.67*
$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: *3.20* MPa
$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*
k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.059*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\tau_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: — $\tau_{tor,d,fi}$: *0.37* MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$: *1.61* kN·m
$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión — $W_{tor,fi}$: *4308.46* cm³
$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — $k_{forma,fi}$: *1.73*

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal — $b_{max,fi}$: *699.87* mm
$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal — $b_{min,fi}$: *144.00* mm
$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: *3.20* MPa
$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*
k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

η : ***0.206*** ✓

η : ***0.150*** ✓

η : ***0.264*** ✓

η : ***0.192*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d,fi}$: *6.39* MPa; $\sigma_{m,z,d,fi}$: *0.35* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: *105.62* kN·m; $M_{z,d}$: *1.01* kN·m
$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: *16541.56* cm³; $W_{el,z,fi}$: *2869.17* cm³
$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: *32.20* MPa; $f_{m,z,d,fi}$: *32.20* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa
$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y,fi}$: *1.00*; $k_{h,z,fi}$: *1.00*

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

$k_{m,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup,fi}^{+}$: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,sup,fi}^{+}$: 1.00

$k_{m,\alpha,inf,fi}^{+}$: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,inf,fi}^{+}$: 0.78

$k_{m,\alpha,sup,fi}^{-}$: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,sup,fi}^{-}$: 1.00

$k_{m,\alpha,inf,fi}^{-}$: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,inf,fi}^{-}$: 0.93

Donde:

α_{fi}: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. — $\alpha_{sup,fi}$: 0.0 grados; $\alpha_{inf,fi}$: 3.7 grados

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.20 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 32.20 MPa

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{t,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{t,90,d,fi}$: 0.52 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. — $f_{t,90,k}$: 0.45 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{c,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{c,90,d,fi}$: 3.45 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra — $f_{c,90,k}$: 3.00 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

η : **0.065** ✓

η : **0.048** ✓

η < **0.001** ✓

η < **0.001** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{t,0,d,fi}$: 0.02 MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: 2.38 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 1195.49 cm²

$\sigma_{m,y,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión respecto al eje y, dada por: — $\sigma_{m,y,d,sup,fi}$: 1.93 MPa; $\sigma_{m,y,d,inf,fi}$: -1.93 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: -31.99 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 16541.56 cm³

$\sigma_{m,z,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión respecto al eje z, dada por: — $\sigma_{m,z,d,fi}$: 0.17 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{z,d}$: 0.50 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,z,fi}$: 2869.17 cm³

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: 22.43 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.00

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.20 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 32.20 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y,fi}$: 1.00; $k_{h,z,fi}$: 1.00

Eje y:

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

Eje z:

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$k_{m,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup,fi}^{+}$: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,sup,fi}^{+}$: 1.00

$k_{m,\alpha,inf,fi}^{+}$: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,inf,fi}^{+}$: 0.78

$k_{m,\alpha,sup,fi}^{-}$: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,sup,fi}^{-}$: 1.00

$k_{m,\alpha,inf,fi}^{-}$: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,inf,fi}^{-}$: 0.93

Donde:

α_{fi}: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. — $\alpha_{sup,fi}$: 0.0 grados; $\alpha_{inf,fi}$: 3.7 grados

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.20 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 32.20 MPa

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{t,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{t,90,d,fi}$: 0.52 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. — $f_{t,90,k}$: 0.45 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{c,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: $f_{c,90,d,fi}$: *3.45* MPa

η < ***0.001*** ✓

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra $f_{c,90,k}$: *3.00* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$k_{t,\alpha,fi}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la tracción axial en el borde de una sección de canto variable (Criterio de CYPE) $k_{t,\alpha,sup,fi}$: *1.00* $k_{t,\alpha,inf,fi}$: *0.87*

Donde:

α_{fi}: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. $\alpha_{sup,fi}$: *0.0* grados $\alpha_{inf,fi}$: *3.7* grados

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d,fi}$: *22.43* MPa

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

$f_{t,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: $f_{t,90,d,fi}$: *0.52* MPa

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal k_m : *0.70*

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N87, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

η : ***0.206*** ✓

η : ***0.150*** ✓

η < ***0.001*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

η : ***0.207*** ✓

η : ***0.151*** ✓

η < ***0.001*** ✓

η < ***0.001*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que la esbeltez relativa (0.54) es inferior a 0.75.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d,fi}$: *0.05* MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d,fi}$: *5.72* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal A_{fi} : *1195.49* cm²

$\sigma_{m,y,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión respecto al eje y, dada por: $\sigma_{m,y,d,sup,fi}$: *6.39* MPa $\sigma_{m,y,d,inf,fi}$: *-6.39* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: *105.62* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y,fi}$: *16541.56* cm³

$\sigma_{m,z,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión respecto al eje z, dada por: $\sigma_{m,z,d,fi}$: *0.35* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{z,d}$: *1.01* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,z,fi}$: *2869.17* cm³

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d,fi}$: *30.48* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.20 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 32.20 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y,fi}$: 1.00; $k_{h,z,fi}$: 1.00

Eje y:

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

Eje z:

Para secciones de canto variable (Criterio de CYPE)

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$k_{m,\alpha}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la flexión en el borde de una sección de canto variable

$k_{m,\alpha,sup,fi}^{+}$: Para el borde superior en compresión (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,sup,fi}^{+}$: 1.00

$k_{m,\alpha,inf,fi}^{+}$: Para el borde inferior en tracción (flexión positiva): — $k_{m,\alpha,inf,fi}^{+}$: 0.78

$k_{m,\alpha,sup,fi}^{-}$: Para el borde superior en tracción (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,sup,fi}^{-}$: 1.00

$k_{m,\alpha,inf,fi}^{-}$: Para el borde inferior en compresión (flexión negativa): — $k_{m,\alpha,inf,fi}^{-}$: 0.93

Donde:

α_{fi}: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra. — $\alpha_{sup,fi}$: 0.0 grados; $\alpha_{inf,fi}$: 3.7 grados

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.20 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 32.20 MPa

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{t,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{t,90,d,fi}$: 0.52 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{t,90,k}$: Resistencia característica a tracción perpendicular a la fibra. — $f_{t,90,k}$: 0.45 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{c,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: — $f_{c,90,d,fi}$: 3.45 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,90,k}$: Resistencia característica a compresión perpendicular a la fibra — $f_{c,90,k}$: 3.00 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$k_{c,\alpha,fi}$: Factor que tiene en cuenta el efecto de la redistribución de las tensiones debido a la compresión axial en el borde de una sección de canto variable (Criterio de CYPE) — $k_{c,\alpha,sup,fi}$: 1.00; $k_{c,\alpha,inf,fi}$: 0.94

Donde:

α_{fi}: Ángulo que forma el borde de la sección con la fibra.

$\alpha_{sup,fi}$: 0.0 grados
$\alpha_{inf,fi}$: 3.7 grados

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d,fi}$: 30.48 MPa

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

$f_{c,90,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión perpendicular a la fibra, dada por: $f_{c,90,d,fi}$: 3.45 MPa

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal k_m : 0.70

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad
$\chi_{c,y,fi}$: 1.00
$\chi_{c,z,fi}$: 0.90

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : 1.15

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : **0.015** ✓

η : **0.377** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N85, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:
$\tau_{y,d,fi}$: 0.01 MPa
$\tau_{z,d,fi}$: 1.17 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo
$V_{y,d}$: 0.56 kN
$V_{z,d}$: 52.65 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal A_{fi} : 1007.81 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67

$\tau_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:
$\tau_{tor,y,d,fi}$: 0.08 MPa
$\tau_{tor,z,d,fi}$: 0.37 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo $M_{x,d}$: 1.61 kN·m

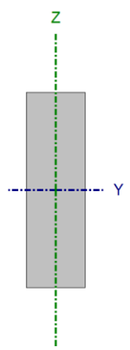
$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión
$W_{tor,y,fi}$: 20939.88 cm³
$W_{tor,z,fi}$: 4308.46 cm³

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección $k_{forma,fi}$: 1.73

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

Barra N69/N30

Perfil: GL-660x200
Material: Madera (GL28h)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_y (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N69	N30	3.750	1320.00	479160.00	44000.00	141715.20

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.53	3.07
L_K	3.750	3.750	5.750	11.500
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R30

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N69/N30	η = 1.6	η = 1.3	x: 3.75 m η = 85.5	x: 3.75 m η = 16.0	η = 3.4	x: 0 m η = 70.9	η = 9.5	x: 3.75 m η = 96.7	x: 3.75 m η = 98.4	x: 3.75 m η = 74.5	x: 0 m η = 80.4	**CUMPLE η = 98.4**
Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N69/N30	η = 0.6	η = 0.4	x: 3.75 m η = 37.8	x: 3.75 m η = 8.1	η = 1.2	x: 0 m η = 28.1	η = 4.4	x: 3.75 m η = 42.0	x: 3.75 m η = 42.6	x: 3.75 m η = 11.6	x: 0 m η = 32.5	**CUMPLE η = 42.6**

Notación:
$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra
$N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra
$M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y
$M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z
$V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y
$V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z
$M_{x,d}$: Resistencia a torsión
$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada
$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas
$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas
$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$: *0.23* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *30.10* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *1320.00* cm²

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: *14.04* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: k_h : *1.00*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : ***0.009*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

η : ***0.009*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : ***0.013*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$: *0.18* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d}$: *23.35* kN
A: Área de la sección transversal — **A** : *1320.00* cm²
$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d}$: *19.08* MPa

Donde:
k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*
$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa
γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)
χ_c: Factor de inestabilidad, dado por: — $\chi_{c,y}$: *1.00* — $\chi_{c,z}$: *0.72*

Donde:
k_y : *0.55*
k_z : *1.09*

Donde:
β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas — β_c : *0.10*
λ_{rel}: Esbeltez relativa, dada por: — $\lambda_{rel,y}$: *0.32* — $\lambda_{rel,z}$: *1.05*

Donde:
$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: *10200.00* MPa
$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa
λ: Esbeltez mecánica, dada por: — λ_y : *19.68* — λ_z : *64.95*

Donde:
L_k: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$: *3750.00* mm — $L_{k,z}$: *3750.00* mm
i: Radio de giro — i_y : *190.53* mm — i_z : *57.74* mm

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)
Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.855*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).
Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

η : ***0.855*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).
Resistencia a vuelco lateral para flexión negativa:

η : ***0.711*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Resistencia de la sección transversal a flexión:
$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}^{+}$: *17.24* MPa — $\sigma_{m,y,d}^{-}$: *13.12* MPa

Donde:
M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^{+}$: *250.39* kN·m — $M_{y,d}^{-}$: *190.49* kN·m
W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: *14520.00* cm³
$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: *20.16* MPa

Donde:
k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*
Donde:
Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*
Clase de servicio — **Clase** : *2*
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa
k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.00*
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

Resistencia a vuelco lateral:
$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}^{+}$: *17.24* MPa — $\sigma_{m,y,d}^{-}$: *13.12* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{v,d}^+$: *250.39* kN·m; $M_{v,d}^-$: *190.49* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,v}$: *14520.00* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,v,d}$: *20.16* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.00*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

k_{crit}: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por: — k_{crit}^+ : *1.00*; k_{crit}^- : *0.92*

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m}$: Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por: — $\lambda_{rel,m}^+$: *0.61*; $\lambda_{rel,m}^-$: *0.86*

Donde:

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,v}$: *14520.00* cm³

M_{crit}: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por: — $M_{crit,v}^+$: *1100.16* kN·m; $M_{crit,v}^-$: *550.08* kN·m

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$G_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra — $G_{0,k}$: *637.50* MPa

I: Momento de inercia — I_z : *44000.00* cm4

I_{tor}: Momento de inercia a torsión — I_{tor} : *141715.20* cm4

L_{ef}: Longitud eficaz de vuelco lateral — L_{ef}^+ : *5750.00* mm; L_{ef}^- : *11500.00* mm

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.160*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,z,d}^+$: *3.55* MPa; $\sigma_{m,z,d}^-$: *2.68* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{z,d}^+$: *15.62* kN·m; $M_{z,d}^-$: *11.78* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,z}$: *4400.00* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *200.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

η : **0.034** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{v,d}$: 0.08 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{v,d}$: 4.59 kN

A: Área de la sección transversal A : 1320.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.30 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.20 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.25

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

η : **0.709** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$: 1.63 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{z,d}$: 96.25 kN

A: Área de la sección transversal A : 1320.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : 0.67

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.30 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.20 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.25

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

η : **0.095** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,d}$: 0.33 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo $M_{x,d}$: 2.44 kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión W_{tor} : 7434.24 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección k_{forma} : 1.49

Donde:

b_{max}: Ancho mayor de la sección transversal b_{max} : 660.00 mm

b_{min}: Ancho menor de la sección transversal b_{min} : 200.00 mm

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.30 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.20 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.25

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

η : **0.967** ✓

η : ***0.759*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,v,d}$: *17.24* MPa; $\sigma_{m,z,d}$: *3.55* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{v,d}$: *250.39* kN·m; $M_{z,d}$: *15.62* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,v}$: *14520.00* cm³; $W_{el,z}$: *4400.00* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,v,d}$: *20.16* MPa; $f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y}$: *1.00*; $k_{h,z}$: *1.10*

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : *0.70*

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

η : ***0.984*** ✓

η : ***0.775*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$: *0.23* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: *30.10* kN

A: Área de la sección transversal — A : *1320.00* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,v,d}$: *17.24* MPa; $\sigma_{m,z,d}$: *3.55* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{v,d}$: *250.39* kN·m; $M_{z,d}$: *15.62* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,v}$: *14520.00* cm³; $W_{el,z}$: *4400.00* cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: *14.04* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.00*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,v,d}$: *20.16* MPa; $f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y}$: *1.00*; $k_{h,z}$: *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h : *200.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

η : **0.735** ✓

η : **0.576** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

η : **0.745** ✓

η : **0.589** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

η : **0.518** ✓

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d}$: 0.18 MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d}$: 23.35 kN

A: Área de la sección transversal — A : 1320.00 cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}$: 13.12 MPa; $\sigma_{m,z,d}$: 2.68 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: -190.49 kN·m; $M_{z,d}$: 11.78 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: 14520.00 cm³; $W_{el,z}$: 4400.00 cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d}$: 19.08 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: 20.16 MPa; $f_{m,z,d}$: 22.18 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y}$: 1.00; $k_{h,z}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h : 200.00 mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

χ_c: Factor de inestabilidad — $\chi_{c,y}$: 1.00; $\chi_{c,z}$: 0.72

k_{crit}: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral — k_{crit}^+ : 1.00; k_{crit}^- : 0.92

Para

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m}$: Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por: — $\lambda_{rel,m}^+$: 0.61; $\lambda_{rel,m}^-$: 0.86

Donde:

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa
W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — W_{el} : 14520.00 cm³
M_{crit}: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por: — M_{crit}^{+} : 1100.16 kN·m
M_{crit}^{-} : 550.08 kN·m

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: 10200.00 MPa
$G_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra — $G_{0,k}$: 637.50 MPa
I: Momento de inercia — I : 44000.00 cm4
I_{tor}: Momento de inercia a torsión — I_{tor} : 141715.20 cm4
L_{ef}: Longitud eficaz de vuelco lateral — L_{ef}^{+} : 5750.00 mm
L_{ef}^{-} : 11500.00 mm

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

Se debe satisfacer:

η : **0.063** ✓

η : **0.804** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $\tau_{y,d}$: 0.08 MPa
$\tau_{z,d}$: 1.63 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo — $V_{y,d}$: 4.59 kN
$V_{z,d}$: 96.25 kN
A: Área de la sección transversal — A : 1320.00 cm²
k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : 0.67
$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: — $\tau_{tor,y,d}$: 0.10 MPa
$\tau_{tor,z,d}$: 0.33 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$: 2.44 kN·m
W_{tor}: Modulo resistente a torsión — $W_{tor,y}$: 24532.99 cm³
$W_{tor,z}$: 7434.24 cm³
k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — k_{forma} : 1.49
$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$: 2.30 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa
γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : **0.006** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{t,0,d,fi}$: 0.13 MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: 11.53 kN
A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 869.76 cm²
$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: 22.43 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00
$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.00
Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa
$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : ***0.002*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

η : ***0.002*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : ***0.004*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d,fi}$: *0.05* MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d,fi}$: *4.53* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : *869.76* cm²

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d,fi}$: *30.48* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por: — $\chi_{c,y,fi}$: *0.99*; $\chi_{c,z,fi}$: *0.43*

Donde:

$k_{y,fi}$: *0.56*

$k_{z,fi}$: *1.63*

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas — β_c : *0.10*

$\lambda_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por: — $\lambda_{rel,y,fi}$: *0.35*; $\lambda_{rel,z,fi}$: *1.46*

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

λ_{fi}: Esbeltez mecánica, dada por: — $\lambda_{y,fi}$: *21.51*; $\lambda_{z,fi}$: *90.21*

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$: *3750.00* mm; $L_{k,z}$: *3750.00* mm

i_{fi}: Radio de giro — $i_{y,fi}$: *174.36* mm; $i_{z,fi}$: *41.57* mm

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.363*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Resistencia a vuelco lateral para flexión positiva:

η : ***0.378*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Resistencia a vuelco lateral para flexión negativa:

η : ***0.130*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,y,d,fi}^{+}$: *11.70* MPa
$\sigma_{m,y,d,fi}^{-}$: *2.98* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^{+}$: *102.44* kN·m
$M_{y,d}^{-}$: *26.11* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi}$: *8755.58* cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d,fi}$: *32.20* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: *1.00*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*
Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,fi}$: *1.00*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : *1.15*

Resistencia a vuelco lateral:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,y,d,fi}^{+}$: *11.70* MPa
$\sigma_{m,y,d,fi}^{-}$: *2.98* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^{+}$: *102.44* kN·m
$M_{y,d}^{-}$: *26.11* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi}$: *8755.58* cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d,fi}$: *32.20* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: *1.00*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*
Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,fi}$: *1.00*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : *1.15*

$k_{crit,fi}$: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral, dado por:

$k_{crit,fi}^{+}$: *0.96*
$k_{crit,fi}^{-}$: *0.71*

Para

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m,fi}$: Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por:

$\lambda_{rel,m,fi}^{+}$: *0.80*
$\lambda_{rel,m,fi}^{-}$: *1.13*

Donde:

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: *28.00* MPa

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi}$: *8755.58* cm³

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : *1.15*

$M_{crit,y,fi}$: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por:

$M_{crit,y,fi}^{+}$: *443.56* kN·m
$M_{crit,y,fi}^{-}$: *221.78* kN·m

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra

$E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$G_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra

$G_{0,k}$: *637.50* MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : *1.15*

I_{fi}: Momento de inercia

$I_{z,fi}$: *15029.45* cm4

$I_{tor,fi}$: Momento de inercia a torsión

$I_{tor,fi}$: *50994.93* cm4

L_{ef}: Longitud eficaz de vuelco lateral

L_{ef}^{+} : *5750.00* mm
L_{ef}^{-} : *11500.00* mm

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.081*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,z,d,fi}^{+}$: *2.87* MPa

$\sigma_{m,z,d,fi}^{-}$: *1.08* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$M_{z,d}^{+}$: *6.00* kN·m

$M_{z,d}^{-}$: *2.26* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,z,fi}$: *2087.42* cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,z,d,fi}$: *35.42* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: *1.00*

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : *Corta duración*

Clase de servicio

Clase : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,fi}$: *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h_{fi} : *144.00* mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : *1.15*

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.012*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{y,d,fi}$: *0.05* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$V_{y,d}$: *1.77* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : *869.76* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante

$f_{v,k}$: *3.20* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : *1.15*

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.281*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{z,d,fi}$: *1.03* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$V_{z,d}$: *40.21* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : *869.76* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : **0.044** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\tau_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: — $\tau_{tor,d,fi}$: 0.26 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$: 0.96 kN·m

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión — $W_{tor,fi}$: 3651.60 cm³

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — $k_{forma,fi}$: 1.63

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal — $b_{max,fi}$: 604.00 mm

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal — $b_{min,fi}$: 144.00 mm

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

η : **0.420** ✓

η : **0.335** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d,fi}$: 11.70 MPa; $\sigma_{m,z,d,fi}$: 2.87 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: 102.44 kN·m; $M_{z,d}$: 6.00 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 8755.58 cm³; $W_{el,z,fi}$: 2087.42 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 32.20 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y,fi}$: 1.00; $k_{h,z,fi}$: 1.10

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

η : **0.426** ✓

η : ***0.341*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d,fi}$: *0.13* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *11.53* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal A_{fi} : *869.76* cm²

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d,fi}$: *11.70* MPa

$\sigma_{m,z,d,fi}$: *2.87* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: *102.44* kN·m

$M_{z,d}$: *6.00* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y,fi}$: *8755.58* cm³

$W_{el,z,fi}$: *2087.42* cm³

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d,fi}$: *22.43* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: $k_{h,fi}$: *1.00*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d,fi}$: *32.20* MPa

$f_{m,z,d,fi}$: *35.42* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: $k_{h,y,fi}$: *1.00*

$k_{h,z,fi}$: *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción h_{fi} : *144.00* mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal k_m : *0.70*

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N30, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

η : ***0.114*** ✓

η : ***0.095*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

η : ***0.116*** ✓

η : ***0.099*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

η : ***0.021*** ✓

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d,fi}$: *0.05* MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d,fi}$: *4.53* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal A_{fi} : *869.76* cm²

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,v,d,fi}$: *2.98* MPa

$\sigma_{m,z,d,fi}$: *1.08* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{v,d}$: *-26.11* kN·m

$M_{z,d}$: *2.26* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,v,fi}$: *8755.58* cm³

$W_{el,z,fi}$: *2087.42* cm³

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d,fi}$: *30.48* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,v,d,fi}$: *32.20* MPa

$f_{m,z,d,fi}$: *35.42* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: $k_{h,v,fi}$: *1.00*

$k_{h,z,fi}$: *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada superiores o iguales 600 mm:

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción h_{fi} : *144.00* mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal k_m : *0.70*

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad $\chi_{c,v,fi}$: *0.99*

$\chi_{c,z,fi}$: *0.43*

$k_{crit,fi}$: Factor que tiene en cuenta la reducción de la resistencia a flexión debida al vuelco lateral $k_{crit,fi}^{+}$: *0.96*

$k_{crit,fi}^{-}$: *0.71*

Para

Para

Donde:

$\lambda_{rel,m,fi}$: Esbeltez relativa para vuelco lateral, dada por: $\lambda_{rel,m,fi}^{+}$: *0.80*

$\lambda_{rel,m,fi}^{-}$: *1.13*

Donde:

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,fi}$: *8755.58* cm³

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$M_{crit,fi}$: Momento crítico elástico a vuelco lateral por torsión, dado por: $M_{crit,fi}^{+}$: *443.56* kN·m

$M_{crit,fi}^{-}$: *221.78* kN·m

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$G_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de cortante paralelo a la fibra $G_{0,k}$: *637.50* MPa

I_{fi}: Momento de inercia I_{fi} : *15029.45* cm4

$I_{tor,fi}$: Momento de inercia a torsión $I_{tor,fi}$: *50994.93* cm4

L_{ef}: Longitud eficaz de vuelco lateral L_{ef}^{+} : *5750.00* mm

L_{ef}^{-} : *11500.00* mm

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.023*** ✓

η : ***0.325*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{v,d,fi}$: *0.05* MPa

$\tau_{z,d,fi}$: *1.03* MPa

Donde:

$\mathbf{V_d}$: Cortante de cálculo

$\mathbf{V_{v,d}}$: *1.77* kN

$\mathbf{V_{z,d}}$: *40.21* kN

$\mathbf{A_{fi}}$: Área de la sección transversal

$\mathbf{A_{fi}}$: *869.76* cm²

$\mathbf{k_{cr}}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas

$\mathbf{k_{cr}}$: *0.67*

$\tau_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\tau_{tor,v,d,fi}$: *0.06* MPa

$\tau_{tor,z,d,fi}$: *0.26* MPa

Donde:

$\mathbf{M_{x,d}}$: Momento torsor de cálculo

$\mathbf{M_{x,d}}$: *0.96* kN·m

$\mathbf{W_{tor,fi}}$: Modulo resistente a torsión

$\mathbf{W_{tor,v,fi}}$: *15316.43* cm³

$\mathbf{W_{tor,z,fi}}$: *3651.60* cm³

$\mathbf{k_{forma,fi}}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección

$\mathbf{k_{forma,fi}}$: *1.63*

$\mathbf{f_{v,d,fi}}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por:

$\mathbf{f_{v,d,fi}}$: *3.68* MPa

Donde:

$\mathbf{k_{mod,fi}}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$\mathbf{k_{mod,fi}}$: *1.00*

$\mathbf{f_{v,k}}$: Resistencia característica a cortante

$\mathbf{f_{v,k}}$: *3.20* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

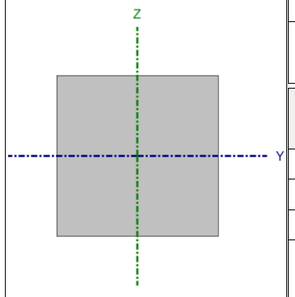
$\gamma_{M,fi}$: *1.00*

$\mathbf{k_{fi}}$: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

$\mathbf{k_{fi}}$: *1.15*

Barra N95/N94

Perfil: S-180x180
Material: Madera (GL28h)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v(1) (cm4)	I_z(1) (cm4)	I_t(2) (cm4)
N95	N94	5.750	324.00	8748.00	8748.00	14696.64

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	5.750	5.750	5.750	5.750
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R30

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N95/N94	η = 0.7	η = 1.6	x: 2.875 m η = 94.2	x: 5.75 m η = 6.0	x: 0 m η = 1.6	x: 5.75 m η = 49.3	η = 0.9	x: 2.875 m η = 95.0	x: 2.875 m η = 95.4	x: 2.875 m η = 86.2	x: 5.75 m η = 50.0	**CUMPLE η = 95.4**

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N95/N94	η = 0.3	η = 1.0	x: 2.875 m η = 63.9	x: 5.75 m η = 4.2	x: 5.75 m η = 0.8	x: 5.75 m η = 22.8	η = 0.6	x: 2.875 m η = 64.5	x: 2.875 m η = 64.7	x: 3.163 m η = 38.7	x: 5.75 m η = 23.4	**CUMPLE η = 64.7**

Notación:
$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra
$N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra
$M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y
$M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z
$V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y
$V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z
$M_{x,d}$: Resistencia a torsión
$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada
$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas
$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas
$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.007*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH1+0.75·N(R)1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$: *0.11* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *3.42* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *324.00* cm²

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: *15.44* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: k_h : *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *180.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : ***0.005*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

η : ***0.016*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : ***0.016*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH4.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$: *0.09* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d}$: *2.88* kN

A: Área de la sección transversal — **A** : *324.00* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d}$: *19.08* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

χ_c: Factor de inestabilidad, dado por: — $\chi_{c,y}$: *0.29*; $\chi_{c,z}$: *0.29*

Donde:

k_y : *2.19*
k_z : *2.19*

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas — β_c : *0.10*

λ_{rel}: Esbeltez relativa, dada por: — $\lambda_{rel,y}$: *1.80*; $\lambda_{rel,z}$: *1.80*

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

λ: Esbeltez mecánica, dada por: — λ_y : *110.66*; λ_z : *110.66*

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$: *5750.00* mm; $L_{k,z}$: *5750.00* mm

i: Radio de giro — i_y : *51.96* mm; i_z : *51.96* mm

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.942*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.875 m del nudo N95, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}^{+}$: *20.89* MPa; $\sigma_{m,y,d}^{-}$: *17.25* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}^{+}$: *20.30* kN·m; $M_{y,d}^{-}$: *16.77* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: *972.00* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — k_{mod} : *0.90*

Donde:

Clase de duración de la carga — **Clase** : *Corta duración*

Clase de servicio — **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *180.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.060*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N94, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH5+0.75·N(EI).

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,z,d}^{+}$: *1.23* MPa
$\sigma_{m,z,d}^{-}$: *1.34* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{z,d}^{+}$: *1.20* kN·m
$M_{z,d}^{-}$: *1.30* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,z}$: *972.00* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod} : *0.90*

Donde:

Clase de duración de la carga **Clase** : *Corta duración*
Clase de servicio **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: k_h : *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *180.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.016*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N95, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH4+0.75·N(R)2.

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{v,d}$: *0.04* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{v,d}$: *0.54* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *324.00* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: *2.30* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.493*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N94, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$: *1.14* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{z,d}$: *16.43* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *324.00* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: *2.30* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

Se debe satisfacer:

η : ***0.009*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH4.
Donde:

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: $\tau_{tor,d}$: 0.02 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo $M_{x,d}$: 0.03 kN·m
W_{tor}: Modulo resistente a torsión W_{tor} : 1213.06 cm³
k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección k_{forma} : 1.15

Donde:

b_{max}: Ancho mayor de la sección transversal b_{max} : 180.00 mm
b_{min}: Ancho menor de la sección transversal b_{min} : 180.00 mm
$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: 2.30 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : 0.90
$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: 3.20 MPa
γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.25

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

η : **0.950** ✓

η : **0.670** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.875 m del nudo N95, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).
Donde:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$: 20.89 MPa
$\sigma_{m,z,d}$: 0.25 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: 20.30 kN·m
$M_{z,d}$: 0.24 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$: 972.00 cm³
$W_{el,z}$: 972.00 cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$: 22.18 MPa
$f_{m,z,d}$: 22.18 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : 0.90
$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: 28.00 MPa
k_h: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$: 1.10
$k_{h,z}$: 1.10
γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : 1.25
k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal k_m : 0.70

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

η : **0.954** ✓

η : **0.675** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.875 m del nudo N95, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).
Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$: 0.07 MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: 2.31 kN
A: Área de la sección transversal A : 324.00 cm²
$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$: 20.89 MPa
$\sigma_{m,z,d}$: 0.25 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: 20.30 kN·m
$M_{z,d}$: 0.24 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$: 972.00 cm³
$W_{el,z}$: 972.00 cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: 15.44 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : 180.00 mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: 22.18 MPa; $f_{m,z,d}$: 22.18 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y}$: 1.10; $k_{h,z}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : 180.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : 180.00 mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.875 m del nudo N95, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH2+0.75·N(EI).

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

η : **0.860** ✓

η : **0.613** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

η : **0.862** ✓

η : **0.615** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d}$: 0.01 MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d}$: 0.33 kN

A: Área de la sección transversal — **A** : 324.00 cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}$: 18.75 MPa; $\sigma_{m,z,d}$: 0.47 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: 18.22 kN·m; $M_{z,d}$: 0.45 kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: 972.00 cm³; $W_{el,z}$: 972.00 cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d}$: 19.08 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: 22.18 MPa; $f_{m,z,d}$: 22.18 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y}$: 1.10 — $k_{h,z}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : 180.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : 180.00 mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

χ_c: Factor de inestabilidad — $\chi_{c,y}$: 0.29 — $\chi_{c,z}$: 0.29

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

Se debe satisfacer:

η : **0.016** ✓

η : **0.500** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N94, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $\tau_{y,d}$: 0.02 MPa — $\tau_{z,d}$: 1.14 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo — $V_{y,d}$: 0.30 kN — $V_{z,d}$: 16.43 kN

A: Área de la sección transversal — **A** : 324.00 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : 0.67

$\tau_{tor,d}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: — $\tau_{tor,y,d}$: 0.02 MPa — $\tau_{tor,z,d}$: 0.02 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$: 0.02 kN·m

W_{tor}: Modulo resistente a torsión — $W_{tor,y}$: 1213.06 cm³ — $W_{tor,z}$: 1213.06 cm³

k_{forma}: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — k_{forma} : 1.15

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d}$: 2.30 MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : 0.90

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : 1.25

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : **0.003** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·VH1.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{t,0,d,fi}$: 0.08 MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: 1.25 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 153.76 cm²

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: 24.67 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 124.00 mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : **0.001** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

η : **0.010** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : **0.010** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·VH4.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d,fi}$: 0.04 MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d,fi}$: 0.69 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 153.76 cm²

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d,fi}$: 30.48 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por: — $\chi_{c,y,fi}$: 0.14; $\chi_{c,z,fi}$: 0.14

Donde:

$k_{y,fi}$: 4.01

$k_{z,fi}$: 4.01

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas — β_c : 0.10

$\lambda_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por: — $\lambda_{rel,y,fi}$: 2.61; $\lambda_{rel,z,fi}$: 2.61

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: 10200.00 MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

λ_{fi}: Esbeltez mecánica, dada por: — $\lambda_{y,fi}$: 160.63; $\lambda_{z,fi}$: 160.63

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$: 5750.00 mm; $L_{k,z}$: 5750.00 mm

i_{fi}: Radio de giro — $i_{y,fi}$: 35.80 mm; $i_{z,fi}$: 35.80 mm

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : **0.639** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.875 m del nudo N95, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,y,d,fi}^{+}$: *22.63* MPa
$\sigma_{m,y,d,fi}^{-}$: *13.39* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$M_{y,d}^{+}$: *7.19* kN·m
$M_{y,d}^{-}$: *4.25* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,y,fi}$: *317.77* cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,y,d,fi}$: *35.42* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: *1.00*

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : *Corta duración*

Clase de servicio

Clase : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,fi}$: *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h_{fi} : *124.00* mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : *1.15*

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.042*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N94, para la combinación de acciones PP+0.5·VH5.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje z es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje y.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por:

$\sigma_{m,z,d,fi}^{+}$: *0.97* MPa
$\sigma_{m,z,d,fi}^{-}$: *1.48* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo

$M_{z,d}^{+}$: *0.31* kN·m
$M_{z,d}^{-}$: *0.47* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal

$W_{el,z,fi}$: *317.77* cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,z,d,fi}$: *35.42* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad

$k_{mod,fi}$: *1.00*

Donde:

Clase de duración de la carga

Clase : *Corta duración*

Clase de servicio

Clase : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión

$f_{m,k}$: *28.00* MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por:

$k_{h,fi}$: *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción

h_{fi} : *124.00* mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material

$\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio

k_{fi} : *1.15*

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.008*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N94, para la combinación de acciones PP+0.5·VH5.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{y,d,fi}$: *0.03* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo

$V_{y,d}$: *0.20* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal

A_{fi} : *153.76* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : 0.67

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : **0.228** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N94, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $\tau_{z,d,fi}$: 0.84 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$: 5.77 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 153.76 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : 0.67

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : **0.006** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce para la combinación de acciones PP+0.5·VH1.

Donde:

$\tau_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por: — $\tau_{tor,d,fi}$: 0.03 MPa

Donde:

$M_{x,d}$: Momento torsor de cálculo — $M_{x,d}$: 0.01 kN·m

$W_{tor,fi}$: Modulo resistente a torsión — $W_{tor,fi}$: 396.58 cm³

$k_{forma,fi}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — $k_{forma,fi}$: 1.15

Donde:

$b_{max,fi}$: Ancho mayor de la sección transversal — $b_{max,fi}$: 124.00 mm

$b_{min,fi}$: Ancho menor de la sección transversal — $b_{min,fi}$: 124.00 mm

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión esviada

η : **0.645** ✓

η : **0.455** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.875 m del nudo N95, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d,fi}$: 22.63 MPa

$\sigma_{m,z,d,fi}$: 0.29 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{v,d}$: 7.19 kN·m; $M_{z,d}$: 0.09 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,v,fi}$: 317.77 cm³; $W_{el,z,fi}$: 317.77 cm³

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,v,d,fi}$: 35.42 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,v,fi}$: 1.10; $k_{h,z,fi}$: 1.10

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

η : **0.647** ✓

η : **0.458** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 2.875 m del nudo N95, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{t,0,d,fi}$: 0.06 MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: 0.90 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 153.76 cm²

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,v,d,fi}$: 22.63 MPa

$\sigma_{m,z,d,fi}$: 0.29 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{v,d}$: 7.19 kN·m; $M_{z,d}$: 0.09 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,v,fi}$: 317.77 cm³; $W_{el,z,fi}$: 317.77 cm³

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: 24.67 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 124.00 mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,v,d,fi}$: 35.42 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,v,fi}$: 1.10; $k_{h,z,fi}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 124.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 124.00 mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 3.163 m del nudo N95, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

η : **0.381** ✓

η : **0.269** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

η : **0.387** ✓

η : **0.275** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d,fi}$: 0.02 MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d,fi}$: 0.35 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 153.76 cm²

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d,fi}$: 13.39 MPa; $\sigma_{m,z,d,fi}$: 0.17 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: -4.25 kN·m

$M_{z,d}$: 0.05 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 317.77 cm³; $W_{el,z,fi}$: 317.77 cm³

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d,fi}$: 30.48 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 35.42 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y,fi}$: 1.10; $k_{h,z,fi}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 124.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 124.00 mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad — $\chi_{c,y,fi}$: 0.14; $\chi_{c,z,fi}$: 0.14

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.011*** ✓

η : ***0.234*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N94, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por:

$\tau_{v,d,fi}$: *0.02* MPa
$\tau_{z,d,fi}$: *0.84* MPa

Donde:

$\mathbf{V_d}$: Cortante de cálculo

$\mathbf{V_{v,d}}$: *0.13* kN
$\mathbf{V_{z,d}}$: *5.77* kN

$\mathbf{A_{fi}}$: Área de la sección transversal — $\mathbf{A_{fi}}$: *153.76* cm²

$\mathbf{k_{cr}}$: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — $\mathbf{k_{cr}}$: *0.67*

$\tau_{tor,d,fi}$: Tensión de cálculo a torsión, dada por:

$\tau_{tor,v,d,fi}$: *0.02* MPa
$\tau_{tor,z,d,fi}$: *0.02* MPa

Donde:

$\mathbf{M_{x,d}}$: Momento torsor de cálculo — $\mathbf{M_{x,d}}$: *0.01* kN·m

$\mathbf{W_{tor,fi}}$: Modulo resistente a torsión

$\mathbf{W_{tor,v,fi}}$: *396.58* cm³
$\mathbf{W_{tor,z,fi}}$: *396.58* cm³

$\mathbf{k_{forma,fi}}$: Factor cuyo valor depende del tipo de sección — $\mathbf{k_{forma,fi}}$: *1.15*

$\mathbf{f_{v,d,fi}}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $\mathbf{f_{v,d,fi}}$: *3.68* MPa

Donde:

$\mathbf{k_{mod,fi}}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $\mathbf{k_{mod,fi}}$: *1.00*

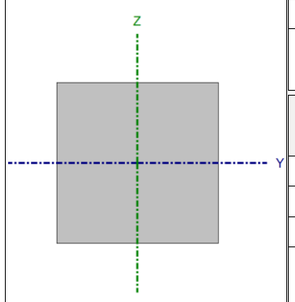
$\mathbf{f_{v,k}}$: Resistencia característica a cortante — $\mathbf{f_{v,k}}$: *3.20* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

$\mathbf{k_{fi}}$: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — $\mathbf{k_{fi}}$: *1.15*

Barra N55/N69

Perfil: GL-160x160
Material: Madera (GL28h)



Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
Inicial	Final		Área (cm²)	I_v (1) (cm4)	I_z (1) (cm4)	I_t (2) (cm4)
N55	N69	2.900	256.00	5461.33	5461.33	9175.04

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	2.900	2.900	2.900	2.900
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R30

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N55/N69	x: 2.9 m η = 31.6	x: 0 m η = 45.5	x: 1.45 m η = 1.2	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0 m η = 0.9	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 1.45 m η = 32.0	x: 1.45 m η = 46.3	N.P.(5)	**CUMPLE η = 46.3**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.
(5) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N55/N69	x: 2.9 m η = 4.8	x: 0 m η = 57.3	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0 m η = 0.7	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 1.45 m η = 6.1	x: 1.45 m η = 58.6	N.P.(5)	**CUMPLE η = 58.6**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.
(5) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Notación:
$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra
$N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra
$M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y
$M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z
$V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y
$V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z
$M_{x,d}$: Resistencia a torsión
$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada
$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas
$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas
$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.316*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$: *4.88* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *124.85* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *256.00* cm²

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: *15.44* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: k_h : *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *160.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : ***0.343*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

η : ***0.455*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : ***0.455*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$: *6.54* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: *167.32* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *256.00* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$: *19.08* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

χ_c: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,y}$: *0.75*

$\chi_{c,z}$: *0.75*

Donde:

k_y : *1.05*

k_z : *1.05*

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas β_c : *0.10*

λ_{rel}: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$: *1.02*

$\lambda_{rel,z}$: *1.02*

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

λ: Esbeltez mecánica, dada por: λ_y : *62.79*

λ_z : *62.79*

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,y}$: *2900.00* mm

$L_{k,z}$: *2900.00* mm

i: Radio de giro i_y : *46.19* mm

i_z : *46.19* mm

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión:

η : ***0.012*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.450 m del nudo N55, para la combinación de acciones 1.35·PP.

No se comprueba la resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es inferior o igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Resistencia de la sección transversal a flexión:

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}^{+}$: *0.18* MPa

$\sigma_{m,y,d}^{-}$: *0.00* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}^{+}$: *0.12* kN·m

$M_{y,d}^{-}$: *0.00* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$: *682.67* cm³

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$: *14.78* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad k_{mod} : *0.60*

Donde:

Clase de duración de la carga **Clase** : *Permanente*

Clase de servicio **Clase** : *2*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: k_h : *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *160.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

η : ***0.320*** ✓

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

η : ***0.319*** ✓

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.009*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$: *0.01* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{z,d}$: *0.17* kN

A: Área de la sección transversal A : *256.00* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: *1.54* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.60*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.450 m del nudo N55, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$: *4.87* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *124.75* kN

A: Área de la sección transversal A : *256.00* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$: *0.10* MPa

$\sigma_{m,z,d}$: *0.00* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: *0.07* kN·m

$M_{z,d}$: *0.00* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$: *682.67* cm³

$W_{el,z}$: *682.67* cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: *15.44* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: k_h : *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción h : *160.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$: *22.18* MPa

$f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$: *1.10*

$k_{h,z}$: *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *160.00* mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *160.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : *0.70*

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.450 m del nudo N55, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

η : ***0.125*** ✓

η : ***0.123*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

η : ***0.463*** ✓

η : ***0.460*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d}$: *6.53* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d}$: *167.15* kN

A: Área de la sección transversal — **A** : *256.00* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d}$: *0.18* MPa; $\sigma_{m,z,d}$: *0.00* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: *0.12* kN·m; $M_{z,d}$: *0.00* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y}$: *682.67* cm³; $W_{el,z}$: *682.67* cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d}$: *19.08* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d}$: *22.18* MPa; $f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y}$: *1.10*; $k_{h,z}$: *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *160.00* mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *160.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : *0.70*

χ_c: Factor de inestabilidad — $\chi_{c,y}$: *0.75*; $\chi_{c,z}$: *0.75*

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.048*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N69, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{t,0,d,fi}$: *1.19* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: *12.84* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : *108.16* cm²

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: *24.67* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : *104.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : ***0.216*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

η : ***0.573*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : ***0.573*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d,fi}$: *6.57* MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d,fi}$: *71.05* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : *108.16* cm²

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d,fi}$: *30.48* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : *1.15*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por: — $\chi_{c,y,fi}$: *0.38*; $\chi_{c,z,fi}$: *0.38*

Donde:

$k_{y,fi}$: *1.79*

$k_{z,fi}$: *1.79*

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas — β_c : 0.10

$\lambda_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por: — $\lambda_{rel,y,fi}$: 1.57 — $\lambda_{rel,z,fi}$: 1.57

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: 10200.00 MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

λ_{fi}: Esbeltez mecánica, dada por: — $\lambda_{y,fi}$: 96.60 — $\lambda_{z,fi}$: 96.60

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$: 2900.00 mm — $L_{k,z}$: 2900.00 mm

i_{fi}: Radio de giro — $i_{y,fi}$: 30.02 mm — $i_{z,fi}$: 30.02 mm

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : **0.007** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N55, para la combinación de acciones PP.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: — $\tau_{z,d,fi}$: 0.03 MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo — $V_{z,d}$: 0.12 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 108.16 cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas — k_{cr} : 0.67

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: — $f_{v,d,fi}$: 3.68 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante — $f_{v,k}$: 3.20 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

η : **0.061** ✓

η : **0.057** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.450 m del nudo N55, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{t,0,d,fi}$: 1.18 MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: 12.72 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 108.16 cm²

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d,fi}$: 0.48 MPa; $\sigma_{m,z,d,fi}$: 0.00 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: 0.09 kN·m; $M_{z,d}$: 0.00 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 187.48 cm³; $W_{el,z,fi}$: 187.48 cm³

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d,fi}$: 24.67 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 104.00 mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 35.42 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y,fi}$: 1.10; $k_{h,z,fi}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 104.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 104.00 mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.450 m del nudo N55, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

η : **0.060** ✓

η : **0.056** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

η : **0.586** ✓

η : **0.582** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d,fi}$: 6.56 MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d,fi}$: 70.92 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 108.16 cm²

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,y,d,fi}$: 0.48 MPa; $\sigma_{m,z,d,fi}$: 0.00 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: 0.09 kN·m; $M_{z,d}$: 0.00 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 187.48 cm³; $W_{el,z,fi}$: 187.48 cm³

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d,fi}$: 30.48 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,y,d,fi}$: 35.42 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,y,fi}$: 1.10; $k_{h,z,fi}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 104.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 104.00 mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

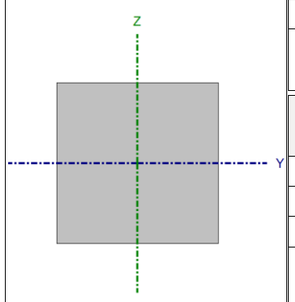
$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad — $\chi_{c,y,fi}$: 0.38; $\chi_{c,z,fi}$: 0.38

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Barra N51/N39

Perfil: GL-160x160
Material: Madera (GL28h)



Nudos Inicial	Nudos Final	Longitud (m)	Características mecánicas Área (cm²)	$I_v^{(1)}$ (cm4)	$I_z^{(1)}$ (cm4)	$I_t^{(2)}$ (cm4)
N51	N39	2.708	256.00	5461.33	5461.33	9175.04

Notas:
(1) Inercia respecto al eje indicado
(2) Momento de inercia a torsión uniforme

	Pandeo		Pandeo lateral	
	Plano XY	Plano XZ	Ala sup.	Ala inf.
β	1.00	1.00	1.00	1.00
L_K	2.708	2.708	2.708	2.708
C_1	-		1.000	

Notación:
β: Coeficiente de pandeo
L_K: Longitud de pandeo (m)
C_1: Factor de modificación para el momento crítico

Situación de incendio

Resistencia requerida: R30

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - TEMPERATURA AMBIENTE											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N51/N39	x: 2.708 m η = 40.0	x: 0 m η = 46.5	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0 m η = 0.8	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 1.354 m η = 40.4	x: 1.354 m η = 47.1	N.P.(5)	**CUMPLE η = 47.1**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.
(5) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Barra	COMPROBACIONES (CTE DB SE-M) - SITUACIÓN DE INCENDIO											Estado
	$N_{t,0,d}$	$N_{c,0,d}$	$M_{y,d}$	$M_{z,d}$	$V_{y,d}$	$V_{z,d}$	$M_{x,d}$	$M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$	$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$	
N51/N39	x: 2.708 m η = 6.2	x: 0 m η = 56.3	N.P.(1)	N.P.(1)	N.P.(2)	x: 0 m η = 0.6	N.P.(3)	N.P.(4)	x: 1.354 m η = 7.2	x: 1.354 m η = 57.3	N.P.(5)	**CUMPLE η = 57.3**

Comprobaciones que no proceden (N.P.):
(1) La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
(2) La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.
(3) La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.
(4) La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.
(5) La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Notación:
$N_{t,0,d}$: Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra
$N_{c,0,d}$: Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra
$M_{y,d}$: Resistencia a flexión en el eje y
$M_{z,d}$: Resistencia a flexión en el eje z
$V_{y,d}$: Resistencia a cortante en el eje y
$V_{z,d}$: Resistencia a cortante en el eje z
$M_{x,d}$: Resistencia a torsión
$M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión esviada
$N_{t,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y tracción axial combinadas
$N_{c,0,d}M_{y,d}M_{z,d}$: Resistencia a flexión y compresión axial combinadas
$M_{x,d}V_{y,d}V_{z,d}$: Resistencia a cortante y torsor combinados
x: Distancia al origen de la barra
η: Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.400*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{t,0,d}$: *6.18* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{t,0,d}$: *158.32* kN

A: Área de la sección transversal — **A** : *256.00* cm²

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: — $f_{t,0,d}$: *15.44* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) — k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: — k_h : *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h** : *160.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material — γ_M : *1.25*

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : ***0.375*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

η : ***0.465*** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : ***0.465*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$: *7.15* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: *183.03* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *256.00* cm²

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$: *19.08* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2)

χ_c: Factor de inestabilidad, dado por: $\chi_{c,y}$: *0.81*

$\chi_{c,z}$: *0.81*

Donde:

k_y : *0.98*

k_z : *0.98*

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas β_c : *0.10*

λ_{rel}: Esbeltez relativa, dada por: $\lambda_{rel,y}$: *0.95*

$\lambda_{rel,z}$: *0.95*

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra $E_{0,k}$: *10200.00* MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

λ: Esbeltez mecánica, dada por: λ_y : *58.63*

λ_z : *58.63*

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra $L_{k,y}$: *2707.98* mm

$L_{k,z}$: *2707.98* mm

i: Radio de giro i_y : *46.19* mm

i_z : *46.19* mm

Resistencia a flexión en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8)

Se debe satisfacer:

η : ***0.008*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP.

Donde:

τ_d: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d}$: *0.01* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{z,d}$: *0.14* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *256.00* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d}$: *1.54* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Permanente) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.60*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

Resistencia a torsión - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.9)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.7)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

η : ***0.404*** ✓

η : ***0.403*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.354 m del nudo N51, para la combinación de acciones 0.8·PP+1.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d}$: *6.18* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *158.22* kN

A: Área de la sección transversal **A** : *256.00* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d}$: *0.08* MPa

$\sigma_{m,z,d}$: *0.00* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: *0.06* kN·m

$M_{z,d}$: *0.00* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y}$: *682.67* cm³

$W_{el,z}$: *682.67* cm³

$f_{t,0,d}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d}$: *15.44* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

k_h: Factor de altura, dado por: k_h : *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *160.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,y,d}$: *22.18* MPa

$f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: $k_{h,y}$: *1.10*

$k_{h,z}$: *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *160.00* mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción **h** : *160.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal k_m : *0.70*

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.2.3)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.354 m del nudo N51, para la combinación de acciones 1.35·PP+1.5·VH3+0.75·N(EI).

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

η : ***0.146*** ✓

η : ***0.145*** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

η : ***0.471*** ✓

η : ***0.469*** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Donde:

$\sigma_{c,0,d}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{c,0,d}$: *7.14* MPa

Donde:

$N_{c,0,d}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra $N_{c,0,d}$: *182.85* kN

A: Área de la sección transversal A : *256.00* cm²

$\sigma_{m,d}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,v,d}$: *0.14* MPa

$\sigma_{m,z,d}$: *0.00* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: *0.10* kN·m

$M_{z,d}$: *0.00* kN·m

W_{el}: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,v}$: *682.67* cm³

$W_{el,z}$: *682.67* cm³

$f_{c,0,d}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: $f_{c,0,d}$: *19.08* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra $f_{c,0,k}$: *26.50* MPa

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

$f_{m,d}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: $f_{m,v,d}$: *22.18* MPa

$f_{m,z,d}$: *22.18* MPa

Donde:

k_{mod}: Factor de modificación por la duración de la carga (Corta duración) y el contenido de humedad (Clase de servicio 2) k_{mod} : *0.90*

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión $f_{m,k}$: *28.00* MPa

k_h: Factor de altura, dado por: $k_{h,v}$: *1.10*

$k_{h,z}$: *1.10*

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción h : *160.00* mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción h : *160.00* mm

γ_M: Coeficiente parcial para las propiedades del material γ_M : *1.25*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal k_m : *0.70*

χ_c: Factor de inestabilidad $\chi_{c,y}$: *0.81*

$\chi_{c,z}$: *0.81*

Resistencia a cortante y torsor combinados - Temperatura ambiente (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.062*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N39, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d,fi}$: *1.52* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *16.42* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal A_{fi} : *108.16* cm²

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d,fi}$: *24.67* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,fi}$: 1.10

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 104.00 mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra — $f_{t,0,k}$: 19.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a compresión uniforme paralela a la fibra - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.4 - 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a compresión

η : **0.240** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje y

η : **0.563** ✓

Resistencia a pandeo por flexión en el eje z

η : **0.563** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d,fi}$: 7.32 MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d,fi}$: 79.21 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 108.16 cm²

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d,fi}$: 30.48 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

Resistencia a pandeo: (CTE DB SE-M: 6.3.2 y CTE DB SI: E.2)

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad, dado por: — $\chi_{c,y,fi}$: 0.43; $\chi_{c,z,fi}$: 0.43

Donde:

$k_{y,fi}$: 1.63

$k_{z,fi}$: 1.63

Donde:

β_c: Factor asociado a la rectitud de las piezas — β_c : 0.10

$\lambda_{rel,fi}$: Esbeltez relativa, dada por: — $\lambda_{rel,y,fi}$: 1.46; $\lambda_{rel,z,fi}$: 1.46

Donde:

$E_{0,k}$: Valor del quinto percentil del módulo de elasticidad paralelo a la fibra — $E_{0,k}$: 10200.00 MPa

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

λ_{fi}: Esbeltez mecánica, dada por: — $\lambda_{y,fi}$: 90.20; $\lambda_{z,fi}$: 90.20

Donde:

L_k: Longitud de pandeo de la barra — $L_{k,y}$: 2707.98 mm; $L_{k,z}$: 2707.98 mm

i_{fi}: Radio de giro — $i_{y,fi}$: 30.02 mm; $i_{z,fi}$: 30.02 mm

Resistencia a flexión en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.6 - 6.3.3 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a cortante en el eje y - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a cortante en el eje z - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

η : ***0.006*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en el nudo N51, para la combinación de acciones PP.

Donde:

$\tau_{d,fi}$: Tensión de cálculo a cortante, dada por: $\tau_{z,d,fi}$: *0.02* MPa

Donde:

V_d: Cortante de cálculo $V_{z,d}$: *0.10* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal A_{fi} : *108.16* cm²

k_{cr}: Factor que tiene en cuenta la influencia de las fendas k_{cr} : *0.67*

$f_{v,d,fi}$: Resistencia de cálculo a cortante, dada por: $f_{v,d,fi}$: *3.68* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$f_{v,k}$: Resistencia característica a cortante $f_{v,k}$: *3.20* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

Resistencia a torsión - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.9 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay momento torsor.

Resistencia a flexión esviada - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.7 y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que no hay flexión esviada para ninguna combinación.

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.2 y CTE DB SI: E.2)

Se debe satisfacer:

Resistencia a flexión y tracción axial combinadas

η : ***0.072*** ✓

η : ***0.069*** ✓

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.354 m del nudo N51, para la combinación de acciones PP+0.5·VH6.

Donde:

$\sigma_{t,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $\sigma_{t,0,d,fi}$: *1.51* MPa

Donde:

$N_{t,0,d}$: Tracción axial de cálculo paralela a la fibra $N_{t,0,d}$: *16.29* kN

A_{fi}: Área de la sección transversal A_{fi} : *108.16* cm²

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: $\sigma_{m,y,d,fi}$: *0.38* MPa

$\sigma_{m,z,d,fi}$: *0.00* MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo $M_{y,d}$: *0.07* kN·m

$M_{z,d}$: *0.00* kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal $W_{el,y,fi}$: *187.48* cm³

$W_{el,z,fi}$: *187.48* cm³

$f_{t,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a tracción paralela a la fibra, dada por: $f_{t,0,d,fi}$: *24.67* MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad $k_{mod,fi}$: *1.00*

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: $k_{h,fi}$: *1.10*

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción h_{fi} : *104.00* mm

$f_{t,0,k}$: Resistencia característica a tracción paralela a la fibra $f_{t,0,k}$: *19.50* MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio k_{fi} : *1.15*

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por:

$f_{m,v,d,fi}$: 35.42 MPa
$f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,v,fi}$: 1.10; $k_{h,z,fi}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 104.00 mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — h_{fi} : 104.00 mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — k_m : 0.70

Resistencia a flexión y compresión axial combinadas - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.2.3 y CTE DB SI: E.2)

El esfuerzo solicitante de cálculo pésimo se produce en un punto situado a una distancia de 1.354 m del nudo N51, para la combinación de acciones PP+0.5·VH3.

Se debe satisfacer:

Resistencia de la sección transversal a flexión y compresión combinados

η : **0.068** ✓

η : **0.065** ✓

Resistencia a pandeo para flexión y compresión combinados

η : **0.573** ✓

η : **0.570** ✓

Resistencia a vuelco lateral para flexión y compresión combinados

No es necesaria la comprobación de resistencia a vuelco lateral, ya que el módulo resistente elástico de la sección respecto al eje y es igual al módulo resistente elástico respecto al eje z.

Donde:

$\sigma_{c,0,d,fi}$: Tensión de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $\sigma_{c,0,d,fi}$: 7.31 MPa

Donde:

$N_{c,0,d,fi}$: Compresión axial de cálculo paralela a la fibra — $N_{c,0,d,fi}$: 79.08 kN

A_{fi}: Área de la sección transversal — A_{fi} : 108.16 cm²

$\sigma_{m,d,fi}$: Tensión de cálculo a flexión, dada por: — $\sigma_{m,v,d,fi}$: 0.38 MPa; $\sigma_{m,z,d,fi}$: 0.00 MPa

Donde:

M_d: Momento flector de cálculo — $M_{y,d}$: 0.07 kN·m; $M_{z,d}$: 0.00 kN·m

$W_{el,fi}$: Módulo resistente elástico de la sección transversal — $W_{el,y,fi}$: 187.48 cm³; $W_{el,z,fi}$: 187.48 cm³

$f_{c,0,d,fi}$: Resistencia de cálculo a compresión paralela a la fibra, dada por: — $f_{c,0,d,fi}$: 30.48 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{c,0,k}$: Resistencia característica a compresión paralela a la fibra — $f_{c,0,k}$: 26.50 MPa

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: 1.00

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — k_{fi} : 1.15

$f_{m,d,fi}$: Resistencia de cálculo a flexión, dada por: — $f_{m,v,d,fi}$: 35.42 MPa; $f_{m,z,d,fi}$: 35.42 MPa

Donde:

$k_{mod,fi}$: Factor de modificación para la duración de la carga y el contenido de humedad — $k_{mod,fi}$: 1.00

$f_{m,k}$: Resistencia característica a flexión — $f_{m,k}$: 28.00 MPa

$k_{h,fi}$: Factor de altura, dado por: — $k_{h,v,fi}$: 1.10; $k_{h,z,fi}$: 1.10

Eje y:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h_{fi}** : *104.00* mm

Eje z:

Para cantos (flexión) o anchos (tracción) de piezas rectangulares de madera laminada encolada inferiores a 600 mm:

Donde:

h_{fi}: Canto en flexión o mayor dimensión de la sección en tracción — **h_{fi}** : *104.00* mm

$\gamma_{M,fi}$: Coeficiente parcial para las propiedades del material — $\gamma_{M,fi}$: *1.00*

k_{fi}: Coeficiente de corrección para las propiedades de la madera en situación de incendio — **k_{fi}** : *1.15*

k_m: Factor que tiene en cuenta el efecto de redistribución de tensiones bajo flexión esviada y la falta de homogeneidad del material en la sección transversal — **k_m** : *0.70*

$\chi_{c,fi}$: Factor de inestabilidad — $\chi_{c,y,fi}$: *0.43*

$\chi_{c,z,fi}$: *0.43*

Resistencia a cortante y torsor combinados - Situación de incendio (CTE DB SE-M: 6.1.8 - 6.1.9, Criterio de CYPE y CTE DB SI: E.2)

La comprobación no procede, ya que la barra no está sometida a momento torsor ni a esfuerzo cortante.

ANEJO X: DRENAJE DE AGUAS PLUVIALES

Contenido

1. INTRODUCCIÓN

La cubierta de la pista polideportiva generará un caudal de aguas pluviales a través de los dos faldones que la componen, el cual deberá ser recogido y evacuado convenientemente gracias a una red de drenaje.

El objeto principal de este anejo es la justificación y el diseño de los distintos elementos de la red de drenaje y evacuación necesarios para transportar adecuadamente ese caudal de aguas pluviales generado por las precipitaciones producidas. El agua recogida en la cubierta se llevará, canalizada por gravedad como recomienda el CTE-DB-HS: Salubridad, hasta el punto más próximo de conexión con el alcantarillado municipal existente.

Dicho sistema de drenaje se compondrá de los siguientes elementos:

- Canalones que recorran longitudinalmente los dos faldones de la cubierta en su punto más bajo.
- Bajantes que permitan evacuar el agua recibida en los canalones hasta las arquetas situadas en el terreno.
- Arquetas de registro
- Colectores que drenen el caudal de agua suministrado por las bajantes y lo conduzcan desde las arquetas hasta la red de saneamiento municipal.

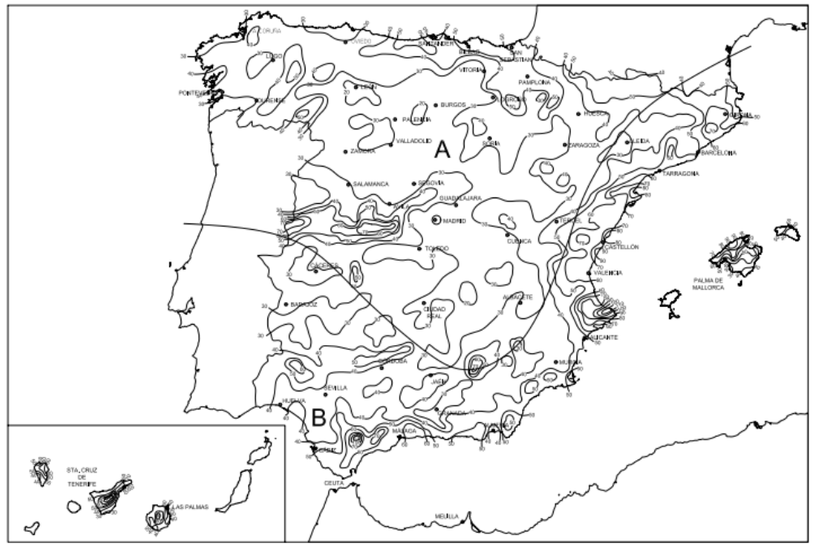
Se trata de un sistema de drenaje por gravedad conectado a la red de alcantarillado público , como recomienda el CTE DB-HS: Salubridad.

2. CRITERIOS DE DISEÑO

- Permitir la accesibilidad a las distintas partes de la red, facilitando una adecuada limpieza de todos sus elementos, así como las reparaciones o reposiciones que fuesen necesarias.
- Asegurar una evacuación rápida, adecuada, sin estancamientos y con la mínima probabilidad de inundación de la red.
- Garantizar la impermeabilidad y estanqueidad de los distintos componentes, especialmente por las juntas y uniones. De esta forma se evita la posibilidad de fugas de las aguas pluviales transportadas.
- Conseguir una velocidad de circulación del agua a través de las conducciones razonable con objeto de que no se produzca sedimentación en las conducciones.

3. INTENSIDAD PLUVIÓMÉTRICA

En el Apéndice B del CTE DB HS Salubridad aparece recogida la intensidad pluviométrica de España. El mapa se muestra a continuación:



Intensidad Pluviométrica i (mm/h)

Isoyeta	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Zona A	30	65	90	125	155	180	210	240	275	300	330	365
Zona B	30	50	70	90	110	135	150	170	195	220	240	265

Por tanto la intensidad pluviométrica en A Coruña es de 90 mm/h puesto que se encuentra en la ZONA A y la isoyeta más cercana es la de 30.

4. SUPERFICIE DE RECOGIDA DE AGUA

Se debe determinar la superficie de recogida de agua de cada una de las vertientes de la cubierta, siendo la superficie de recogida de la vertiente la proyección sobre el plano horizontal de la superficie de la misma.

En nuestro caso cada faldón tiene **12,6 m** de ancho en proyección horizontal y **46,4 m** de largo. Por tanto la superficie de recogida de cada uno es de **584,64 m^2**.

5. DIMENSIONAMIENTO DE CANALONES

Se utilizará para su dimensionamiento el CTE Documento Básico HS Salubridad, concretamente el apartado 5 dedicado a la evacuación de aguas.

El diámetro nominal del canalón de evacuación de aguas pluviales de sección semicircular para una intensidad pluviométrica de 100 mm/h se obtiene en la tabla 4.7 del documento del CTE citado en función de su pendiente y de la superficie a la que sirve:

Tabla 4.7 Diámetro del canalón para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Máxima superficie de cubierta en proyección horizontal (m^2)				*Diámetro nominal* del canalón (mm)
Pendiente del canalón				
0.5 %	1 %	2 %	4 %	
35	45	65	95	100
60	80	115	165	125
90	125	175	255	150
185	260	370	520	200
335	475	670	930	250

La intensidad pluviométrica (i) de A Coruña es 90 mm/h y se aprecia que dicha intensidad de lluvia no coincide con la que muestra la tabla. Es por este motivo por el que hay que aplicar un factor de corrección a la superficie servida por los canalones para poder utilizar los datos de la tabla referida. Ese factor corrector es:

$$f = i / 100$$

De esta manera, nuestro factor corrector por tanto es de 0,9 y la superficie a considerar será de **526,176 m^2** para cada faldón. Colocando los canalones con pendiente **2%** y para dicha superficie necesitaremos un canalón de diámetro nominal **250mm**. Es decir, colocaremos un canalón de sección semicircular y diámetro nominal 250 mm para cada faldón, con pendiente longitudinal del 2%.

6. DIMENSIONAMIENTO DE BAJANTES

El diámetro correspondiente a la superficie, en proyección horizontal, servida por cada bajante de aguas pluviales se obtiene según la tabla 4.8 extraída de la mencionada normativa:

Tabla 4.8 Diámetro de las bajantes de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie en proyección horizontal servida (m^2)	*Diámetro nominal* de la *bajante* (mm)
65	50
113	63
177	75
318	90
580	110
805	125
1.544	160
2.700	200

La superficie máxima servida por cada una de las bajantes es de 584,64 m^2. Aplicando de nuevo el factor de corrección f = 0,9, queda una superficie de 526,176 m^2. Entrando en la tabla de la figura anterior con esta última superficie se obtiene un diámetro nominal para las bajantes de **110 mm**, que nos deja del lado de la seguridad puesto que dicho valor se considera aceptable para una superficie de recogida de 580 m2 > 526,176 m2. Se colocará, por tanto, una bajante de sección circular en cada uno de los dos canalones que se instalarán sobre la cubierta, teniendo ambas un diámetro de 110 mm. Al pie de cada bajante se situarán arquetas que reciban el agua de las bajantes para darle salida a través de colectores.

7. DIMENSIONAMIENTO DE COLECTORES

Los colectores de aguas pluviales se calculan a sección llena en régimen permanente y su diámetro nominal se obtiene de la tabla 4.9 del CTE-DB-HS: Salubridad, en función de su pendiente y de la superficie que sirve. La superficie servida por cada uno de los colectores previstos corresponde a la superficie cada vertiente (584,64 m^2, que corregidos con el factor f = 0.9 dan un total de 526,176 m2), pues recogerán el agua evacuada por cada uno de los canalones situados en cada faldón desembocando por un extremo sobre la red de alcantarillado público existente.

Tabla 4.9 Diámetro de los *colectores* de *aguas pluviales* para un régimen pluviométrico de 100 mm/h

Superficie proyectada (m^2)			*Diámetro nominal* del *colector* (mm)
Pendiente del *colector*			
1 %	2 %	4 %	
125	178	253	90
229	323	458	110
310	440	620	125
614	862	1.228	160
1.070	1.510	2.140	200
1.920	2.710	3.850	250
2.016	4.589	6.500	315

Al ser colectores enterrados, el CTE exige que la pendiente longitudinal sea de al menos un 2 %, que será la que se utilice. De este modo el diámetro nominal de estas conducciones será de **160 mm**.

8. DIMENSIONAMIENTO DE LAS ARQUETAS

En la tabla 4.13 DEL CTE Documento Básico HS Salubridad se obtienen las dimensiones mínimas necesarias (longitud L y anchura A mínimas) de cada arqueta en función del diámetro del colector de salida de ésta.

Tabla 4.13 Dimensiones de las arquetas

	Diámetro del *colector* de salida [mm]								
	100	150	200	250	300	350	400	450	500
L x A [cm]	40 x 40	50 x 50	60 x 60	60 x 70	70 x 70	70 x 80	80 x 80	80 x 90	90 x 90

En nuestro caso el colector de salida tendrá un diámetro de 160mm, por lo que se utilizarán arquetas de **600 mm x 600 mm.**

ANEJO XI: PISTA POLIDEPORTIVA

Contenido

1. OBJETO

Este documento tratará las características que tendrá la pista polideportiva que se proyecta y la normativa que se ha seguido para su diseño y posterior ejecución. También se especificará el pavimento deportivo que presentará una vez finalizada.

2. NORMATIVA

El diseño de la nueva pista polideportiva municipal de Pedralonga se ha realizado en todo momento acorde con la Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento (NIDE).

3. SITUACIÓN ACTUAL

El complejo deportivo de la Fábrica de Armas tiene actualmente una pista polideportiva para jugar al fútbol, balonmano, voleibol y baloncesto. Presenta unas dimensiones 39,893 m x 20,024 m con márgenes de fondo de 1,006 m respectivamente y márgenes 1,010 m en los laterales. Incumple la norma NIDE en cuanto a que a los márgenes de fondo les faltan 1 m respectivamente para ser aceptables. Es decir, la pista es más corta longitudinalmente de lo recomendado para la práctica de fútbol o balonmano.

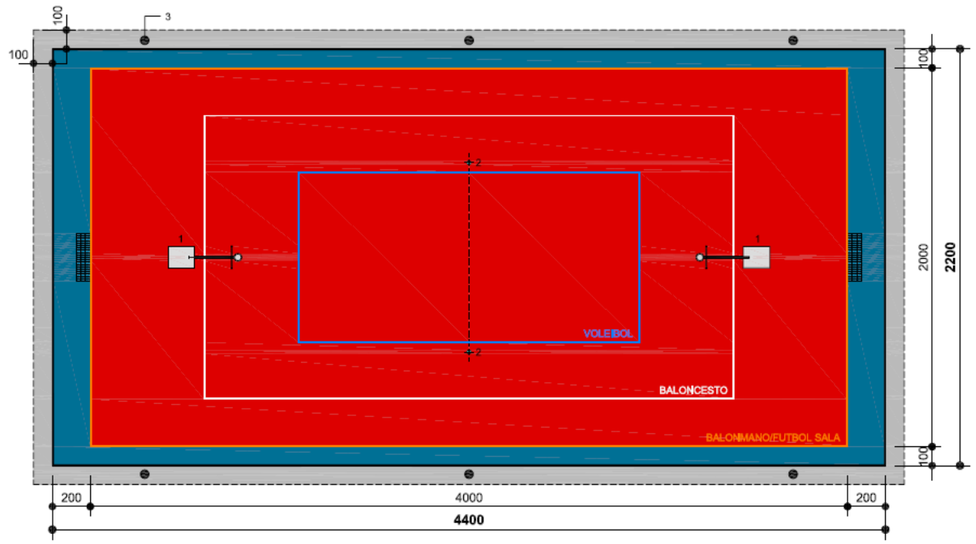
Tiene además una pista transversal de baloncesto, la cual no presenta las adecuadas dimensiones que permitan un juego simultáneo de esos tres deportes, provocando en muchas ocasiones encontronazos y golpes entre usuarios de fútbol o balonmano y los de baloncesto cuando coinciden al mismo tiempo.

4. TIPOLOGÍA

Las normas NIDE establecen una serie de tipologías de pistas polideportivas aceptables, en función de los deportes que se realizarán y el tamaño deseado. En nuestro caso, y dado que queremos mantener los deportes que ya se practican pero sin aumentar excesivamente la superficie, la tipología más adecuada es la PP2:

PISTA POLIDEPORTIVA TIPO PP2 (22x44m)
PP-2

Cotas en centímetros



1. SOPORTES MOVILES AUTOESTABLES DE LOS TABLEROS DE BALONCESTO
2. ANCLAJES PARA POSTES DE REDES DE VOLEIBOL CON TAPA ENRASADA Y ESTANCA
3. BACULOS DE ILUMINACION EN BANDA PERIMETRAL

5. UBICACIÓN

La ubicación de la pista polideportiva tras la ejecución de las obras no será la misma. Actualmente presenta una dirección longitudinal N 62° E, la cual provoca deslumbramientos a los usuarios. La nueva dirección diferirá menos de 30º de la dirección N-S, cumpliendo por tanto la norma NIDE y evitando deslumbramientos al realizar la práctica deportiva.

6. DIMENSIONES Y EQUIPAMIENTOS

- El campo de juego es un rectángulo de dimensiones 22 m x 44 m medidos desde el borde interior de las líneas que lo delimitan.
- Alrededor del campo de juego habrá un espacio de 2 m de anchura libre de obstáculos.
- Las líneas de marcas tendrán 5 cm de anchura y serán todas del mismo color preferentemente blanco. Todas las líneas forman parte de la superficie que delimitan, excepto las líneas perimetrales que son exteriores.
- La altura libre de obstáculos será de 7 m como mínimo sobre el campo y las bandas exteriores.
- Contará con iluminación artificial uniforme formada por 35 luminarias LED 200W, cumpliendo la norma UNE-EN 12193 “Iluminación de instalaciones deportivas”.
- En lo relativo a la planeidad del pavimento, se admitirán diferencias de nivel inferiores a 3 mm medidos con regla de 3 m (1/1000).
- Pendiente transversal mínima de un 1 %, para evacuación de aguas de limpieza.
- Las líneas sobre el tablero serán de color azul para el voleibol, blanco para el baloncesto y amarillo para el balonmano/fútbol sala con un ancho de 5 cm.
- En lo referente al equipamiento deportivo que cada deporte necesita, se ha previsto utilizar dos porterías fijas para la práctica de fútbol, y elementos móviles para la red voleibol y las canastas de baloncesto. Se realizarán las revisiones periódicas, como mínimo una vez al año, así como las operaciones de mantenimiento necesarias, para que los equipamientos deportivos se mantengan en perfecto estado de uso y cumpliendo los requisitos de seguridad establecidos. Las operaciones de inspección y de mantenimiento de los equipamientos deportivos se realizarán por personal con preparación y medios suficientes para este fin siguiendo las instrucciones que haya facilitado el fabricante del equipamiento deportivo.

7. PAVIMENTO DEPORTIVO

La pista polideportiva estará compuesta por un revestimiento de pavimento deportivo, realizado sobre superficie soporte hormigón, con el sistema Sportlife S/Aglomerado "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA" o similar.
A continuación se presenta las diferentes capas que conforman el pavimento deportivo:

CAPAS DE FIRME	DESCRIPCIÓN
Capa A: Sellado y marcaje	Capa de sellado con pintura acrílico-epoxi pigmentada bicomponente con una dotación aproximada de 0,20 kg/m2. El marcaje de la señalización reglamentaria se hará con pintura acrílica mate (consumo aproximado de 0,30 kg/m2).
Capa B: Mortero	Tres capas de mortero acrílico-epoxi pigmentado bicomponente con un rendimiento por capa de 0,40 kg/m2.
Capa C: Regularización	Capa de regularización y acondicionamiento de la superficie con mortero epoxi bicomponente (rendimiento por capa 0,80 kg/m2)
Capa D: Soporte de hormigón	Soporte de hormigón en masa HM-25/F/30/IIa de 15 cm de espesor, que recibirá las capas superiores que componen propiamente el pavimento deportivo.
Capa E: Base del soporte	Base para el sopoete de hormigón, conformada por 20 cm de zahorra artificial ZA-40.

Se trata de un revestimiento deportivo sobre soporte de hormigón que:

- Está especialmente diseñado para la práctica polideportiva a nivel amateur
- Se aplica en espesores en torno a 1,5 mm
- Presenta buena resistencia al desgaste
- Tiene muy buena adherencia sobre el hormigón.
- Intervalo de temperatura de uso: -10 a 50 ºC
- Es un sistema impermeable, donde la evacuación de las aguas para limpieza se hace a través de una pendiente del 1 % que favorezca dicha evacuación superficial.

- Se trata de un sistema de alta calidad, continuo, fácil de reparar y mantener. Sus características de flexibilidad, continuidad (no presenta ningún tipo de juntas), textura superficial microrrugosa e impermeabilidad garantizan todas las solicitaciones requeridas para la práctica deportiva.

ANEJO XII: ILUMINACIÓN E INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Contenido

1. INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene como objeto exponer y calcular los elementos de iluminación de la pista polideportiva, así como la definición de la red eléctrica de la cubierta y entorno.

Las características comunes que deben reunir las instalaciones eléctricas en edificación son:

- Fiabilidad: Las instalaciones deberán ofrecer un funcionamiento sin averías, rápida puesta a punto y, de ser posible, diseñadas de forma que las averías que se produzcan afecten sólo a pequeñas partes de la instalación.
- Economía: Teniendo en cuenta el coste inicial, el de mantenimiento y funcionamiento.
- Flexibilidad: De forma que permitan no sólo adaptarse a los distintos usos que puedan darse dentro de una instalación deportiva, sino incluso, permitir pequeñas ampliaciones o reformas, sin que todo lo instalado resulte inútil.
- Mantenimiento y operaciones fáciles: El funcionamiento de las instalaciones debe ser claro, comprensible e incluso estar dotado de enclavamientos o protecciones que impidan operaciones inadecuadas. Deben estar concebidas y ejecutadas de forma que resulte fácil la realización de las operaciones de mantenimiento y revisiones.
- Seguridad: Las instalaciones deberán diseñarse con elementos de protección.

A continuación se definen una serie de conceptos necesarios para la realización de este anejo:

- Flujo luminoso: Magnitud que mide la potencia o caudal de energía de la radiación luminosa.
- Cantidad de luz: Producto del flujo luminoso por su duración.
- Intensidad Luminosa: Cociente del flujo luminoso que abandona una superficie y que se propaga en un elemento de ángulo sólido contenido en la dirección, por este elemento de ángulo sólido.
- Iluminación: Coeficiente del flujo luminoso incidente sobre un elemento de superficie, por área de este elemento.
- Luminancia: Intensidad luminosa de una superficie en una dirección dada por unidad de área de la superficie.
- Eficacia luminosa: Relación entre el flujo luminoso emitido por una fuente luminosa y el flujo energético correspondiente.
- Coeficiente de utilización: Relación entre el flujo luminoso recibido por un cuerpo y el flujo emitido por la fuente luminosa.
- Reflactancia: Relación entre el flujo reflejado por un cuerpo y el flujo recibido.
- Absortancia: relación existente entre el flujo luminoso absorbido por un cuerpo y el flujo recibido.
- Transmitancia: Relación existente entre el flujo luminoso transmitido por un cuerpo y el flujo recibido.
- Factor de uniformidad media: Relación entre la iluminación mínima y la media de una instalación de alumbrado.

2. NORMATIVA NIDE

La pista polideportiva de nuestro proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´ está a medio camino entre un pabellón pequeño cerrado y una pista al aire libre. Respecto a la iluminación de la pista, son más exigente las normas para espacios completamente cerrados, por lo que utilizaremos esta, es decir, los marcados en las NIDE para salas y pabellones. Otra razón para hacer así es que a últimas horas del día la cubierta provoca una luminosidad más propia de pabellones cerrados que de pista al aire libre.
En la citada norma se especifica la iluminación horizontal exigida en nuestro caso:

NIVELES MÍNIMOS DE ILUMINACIÓN (INTERIOR)		
NIVEL DE COMPETICIÓN	ILUMINACIÓN HORIZONTAL	
	E med (lux)	Uniformidad E min / E med
Entrenamiento, deporte escolar y recreativo	200	0,5

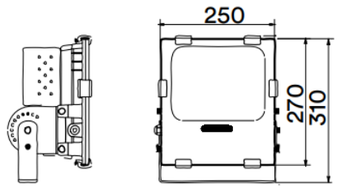
De acuerdo a lo impuesto por las normas NIDE, se exige un nivel de iluminación de 200 lux para el uso previsto en la instalación deportiva del presente proyecto, que será uso recreativo.

Dicha normativa restringe también la altura de instalación de las luminarias. Las luminarias deben colocarse sobre una altura mínima de montaje de 6 metros para un uso de nivel recreativo, pero como se construirá una estructura de cubierta, será aprovechada para situar las luminarias. Los deportes exigen una altura libre de 7 metros, por lo que cumpliremos adecuadamente la restricción mínima de seis metros colocando las luminarias en la estructura a 7 metros. Además, las luminarias deben resistir impactos de balones sin romperse o estar protegidas al efecto.

Por motivos de eficiencia energética el tipo de alumbrado a instalar será con tecnología LED. Este tipo de iluminación tiene unos consumos menores que otro tipo de sistemas, no emite corriente reactiva, proporciona una luz natural, tiene encendido inmediato con un rendimiento de un 100 % desde un primer momento y goza de una vida útil muy superior al resto de sistemas. Como principal inconveniente podemos señalar el mayor coste inicial, pero esto se compensa a largo plazo dado el ahorro energético que producen a lo largo de su vida útil.

3. ELECCIÓN DEL ALUMBRADO

Se utilizarán proyectores funcionales cuadrados LED de 200 W para iluminación general de espacios urbanos y deportivos:



Son luminarias que se adaptan a lo que la normativa NIDE nos exige en este caso, ya que presenta características como: cuerpo en inyección de aluminio de alta resistencia, cierre mediante 4 clips de acero inoxidable, fijación mediante lira de acero, posibilidad de inclinación variable de 0º a 90º y tecnología LED. Además:

- Potencia unitaria: 200 W
- Flujo luminoso unitario: 22735 lm
- Temperatura de color: 4000 k
- Tensión de trabajo: 120-277v 50-60 Hz
- Durabilidad: 50.000 h.

4. CÁLCULO DEL NÚMERO DE LUMINARIAS NECESARIO

Para el cálculo de la iluminación de la pista polideportiva utilizaremos el Método de los lúmenes. Este es utilizado en espacios interiores, pero como ya comentamos anteriormente, vamos a considerar nuestra pista como interior a efectos de iluminación. Este método permite calcular el flujo luminoso total necesario en un determinado espacio o local que precise una iluminación uniforme y determinar el número de luminarias que son necesarias para alcanzar el nivel de iluminancia o iluminación adecuado.

El el flujo luminoso total es:

$$\Phi_T = \frac{E \cdot S}{\eta \cdot f_m}$$

Siendo:

ϕ_T: el flujo luminoso total a calcular.

E: la iluminancia media deseada.

S: la superficie del plano de trabajo.

η: el factor de utilización

Fm: el factor de mantenimiento

Una vez obtengamos el flujo luminoso total, obtendremos el número de luminarias:

$$N = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

Siendo:

N: el número de luminarias.

ϕT: el flujo luminoso total.

ϕL: el flujo luminoso de una lámpara.

n: el número de lámparas por luminaria.

Primeramente determinamos el factor de mantenimiento (fm) o conservación de la instalación. Este coeficiente dependerá del grado de suciedad ambiental y de la frecuencia de la limpieza del local. Para una limpieza periódica anual podemos tomar los siguientes valores:

Ambiente	Factor de mantenimiento (f_m)
Limpio	0.8
Sucio	0.6

En nuestro proyecto consideraremos el más desfavorable, es decir, **0.6**.

El factor de utilización η se obtiene en tablas del fabricante a partir del índice del local (k) y de los factores de reflexión. El primero se obtiene, para un sistema de iluminación directo, con la expresión:

$$k = \frac{a \cdot b}{h \cdot (a + b)}$$

Donde k es un número comprendido entre 1 y 10. A pesar de que se pueden obtener valores mayores de 10 con la fórmula, no se consideran pues la diferencia entre usar diez o un número mayor en los cálculos es despreciable. En nuestro caso operando obtenemos, para **a=22m** , **b=44m** y **h=7m**, un **k=2,1**.

En cuanto a los factores de reflexión, se considera nulo el de las paredes ya que no las hay. Para el resto usamos la siguiente tabla:

	Color	Factor de reflexión (ρ)
Techo	Blanco o muy claro	0.7
	claro	0.5
	medio	0.3
Paredes	claro	0.5
	medio	0.3
	oscuro	0.1
Suelo	claro	0.3
	oscuro	0.1

Entrando con los valores anteriormente obtenidos en la tabla del fabricante, se tiene un valor de factor de utilización **η=0,44**.

Ya podemos obtener el flujo luminoso total necesario entrando con los siguientes datos:

Superficie	**968 m^2**
Iluminancia media	**200 lux**
Factor de mantenimiento	**0,6**
Factor de utilización	**0,44**

$$\Phi_T = \frac{200\ x\ 968}{0{,}44 * 0.6} = 733333$$

Utilizando proyectores funcionales cuadrados LED de 200 W y flujo luminoso de 22735 lm:

$$\mathrm{N} = \frac{733333}{22735} = 32{,}26$$

Es decir, necesitamos colocar como mínimo 33 luminarias. Para colocar las luminarias se opta por colocarlas en la parte inferior de los dinteles. A priori contamos con 9 dinteles, pero se descartan los 2 extremos por estar fuera de pista. Para conseguir una iluminación uniforme se colocarán 5 proyectores en dichos pórticos, por lo que en total se usarán **35 luminarias**. Estas se situarán a una distancia de 5 m entre sí en la dirección de los dinteles y 5,73 m en la dirección transversal, como figura en el capítulo de Iluminación del Documento de Planos.

5. EFICIENCIA ENERGÉTICA

Una vez diseñada la iluminación de nuestra pista polideportiva, debemos comprobar que el Valor de Eficiencia Energética de la Instalación (VEEI) está por debajo del límite impuesto por el CTE-DB-HE: Ahorro de Energía, que resulta ser VEEI límite = 4 para pistas deportivas

Uso del recinto	VEEI límite
Administrativo en general	3,0
Andenes de estaciones de transporte	3,0
Pabellones de exposición o ferias	3,0
Salas de diagnóstico (1)	3,5
Aulas y laboratorios (2)	3,5
Habitaciones de hospital (3)	4,0
Recintos interiores no descritos en este listado	4,0
Zonas comunes (4)	4,0
Almacenes, archivos, *salas técnicas* y cocinas	4,0
Aparcamientos	4,0
Espacios deportivos (5)	4,0
Estaciones de transporte (6)	5,0
Supermercados, hipermercados y grandes almacenes	5,0
Bibliotecas, museos y galerías de arte	5,0
Zonas comunes en edificios no residenciales	6,0
Centros comerciales (excluidas tiendas) (7)	6,0
Hostelería y restauración (8)	8,0
Religioso en general	8,0
Salones de actos, auditorios y salas de usos múltiples y convenciones, salas de ocio o espectáculo, salas de reuniones y salas de conferencias (9)	8,0
Tiendas y pequeño comercio	8,0
Habitaciones de hoteles, hostales, etc.	10,0
Locales con nivel de iluminación superior a 600lux	2,5

El VEEI se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$VEEI = \frac{P \times 100}{S \times E\ med}$$

Siendo:

- P: Potencia de las lámparas más el equipo auxiliar (W).
- S: Superficie iluminada (m2).
- E med: Iluminancia media mantenida (lux).

El resultado obtenido en el caso del presente proyecto es:

$$\Phi_T = \frac{35\ x\ 200\ x\ 100}{968 * 200} = 3{,}62 < 4\ \rightarrow Cumple$$

6. INSTALACIÓN ELÉCTRICA

6.1 LÍNEA ELÉCTRICA

El conductor a emplear será:

- Rv-06/1 Kv (cable flexible con aislamiento de polietileno reticulado XLPE): Cable flexible para el transporte y distribución de energía eléctrica en instalaciones fijas, protegidas o no. Adecuados para instalaciones interiores y exteriores, sobre soportes al aire, en tubos o enterrados.

Estos conductores irán alojados en las siguientes canalizaciones:

- Tubería de polietileno de alta densidad de doble pared, corrugada exterior y lisa interior, fabricado según norma UNE-EN 50086-2-4 para las conducciones enterradas.
- Tubería rígida de plástico según norma UNE-EN 50086-2-1 para las canalizaciones exteriores.

6.2 CUADRO ELÉCTRICO

Se dispondrá un cuadro general de alumbrado desde el que se alimentará un cuadro secundario que servirá para alimentar a la pista de baloncesto, situado en una de las esquinas de la misma. Sobre el cuadro general se dispondrá el cuadro de contadores, con lectura desde el exterior. Los cuadros de las pistas deportivas cubiertas deberán cumplir lo indicado en la ICT-BT-28:

- El cuadro general de distribución deberá colocarse en el punto más próximo posible a la entrada de la acometida o derivación individual y se colocará junto o sobre él, los dispositivos de mando y protección establecidos en la instrucción ITC-BT-17.
- Cuando no sea posible la instalación del cuadro general en este punto, se instalará en dicho punto un dispositivo de mando y protección.

- El cuadro general de distribución e, igualmente, los cuadros secundarios, se instalarán en lugares a los que no tenga acceso el público y que estarán separados de los locales donde exista un peligro acusado de incendio o de pánico (cabinas de proyección, escenarios, salas de público, escaparates, etc.), por medio de elementos a prueba de incendios y puertas no propagadoras del fuego. Los contadores podrán instalarse en otro lugar, de acuerdo con la empresa distribuidora de energía eléctrica, y siempre antes del cuadro general.
- En el cuadro general de distribución o en los secundarios se dispondrán dispositivos de mando y protección para cada una de las líneas generales de distribución y las de alimentación directa a receptores. Cerca de cada uno de los interruptores del cuadro se colocará una placa indicadora del circuito al que pertenecen.

La situación del cuadro queda descrita en el plano correspondiente del Documento de Planos.

6.3 INTERRUPTOR CREPUSCULAR

Para la activación por parte de los usuarios del sistema de iluminación, se ha considerado que la mejor opción es la de un sistema mediante el cual no se disponga de una atención constante al mismo. Por ello, se ha optado por un sistema ya programado que garantice la luminosidad de la pista sin intervención alguna de los usuarios.

Por este motivo, e suministrará e instalará por completo un interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada, grado de protección IP55 e IK07, 10 A, 230 V y 50 Hz, para mando automático de la iluminación compuesta de las luminarias LED de 200 W de potencia. Totalmente instalado y probado, incluso sujeciones. Se garantizará también que sea un sistema apto para su instalación en exteriores, resistente al agua y de eficiencia energética.

Este interruptor crepuscular, será además programable y configurable para ciertas horas del día, ya que pese a ser necesaria la iluminación de la pista durante su uso, se trata de un recinto cerrado al que no se puede acceder a partir de ciertas horas de la noche, por lo que su uso ininterrumpido de noche sería un absurdo.

6.4 PROTECCIONES

La acometida irá protegida por interruptor automático de protección magnetotérmica.

Las derivaciones para puntos de luz o tomas de corriente irán debidamente protegidas por medio de cortacircuitos incorporados en las placas de embellecimiento, equipados con cartuchos fusibles convenientemente calibrados, siempre que ésta sean de distinta sección que las líneas generales correspondientes.

Todos los puntos de luz, y cuadros irán conectados a la red de tierra de receptores, como asimismo se conectará el sistema principal de tuberías metálicas.

La red de tierra de receptores irá conectada a la red de tierra general de la instalación y la resistencia a tierra no deberá ser mayor de 20 ohmios.

6.5 TOMA DE TIERRA

La puesta a tierra protegerá a las personas, limitando la tensión que con respecto a tierra puedan alcanzar las masas metálicas y asegurar la actuación de los dispositivos de protección. Además, permite facilitar el paso a tierra de las corrientes de defecto y las de descarga de origen atmosférico o de cualquiera otra naturaleza.
La puesta a tierra se establecerá de acuerdo a las indicaciones de la instrucción MI BT 039, Instrucción Complementaria del Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
Cabe señalar:

- La toma a tierra estará en lugar accesible, será registrable y llevará un puente de prueba para poder medir la resistencia de tierra.
- La resistencia de tierra medida será igual o inferior a 5 ohmios.
- Los electrodos serán picas de acero-cobre de 2 m longitud mínima y de 16 mm de diámetro.
- La conexión entre los electrodos y la red general se realizará con un cable de cobre desnudo de sección 35 mm2.

En el recinto de ubicación del cuadro general se colocará la arqueta con la toma de tierra, colocando la pica o picas necesarias para conseguir una resistencia de tierra inferior a los 5 ohmios.

La red de puesta a tierra deberá ser revisada periódicamente.

ANEJO XIII: PAVIMENTOS Y JARDINES

Contenido

1. OBJETO

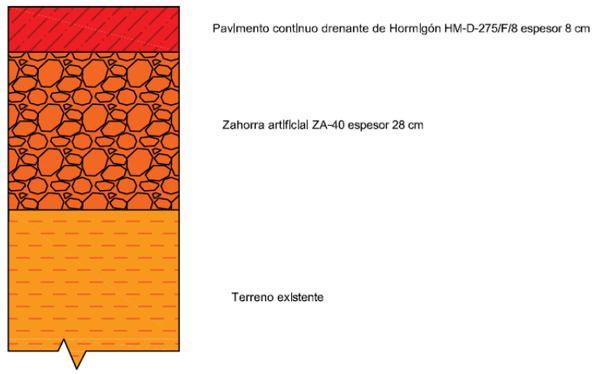
El objetivo de este anejo es definir los firmes que se ejecutarán en la obra, así como los jardines y árboles que se cultivarán y plantarán en el entorno de la nueva pista polideportiva, parque infantil y caminos peatonales.

2. PAVIMENTOS

2.1 PAVIMENTO CAMINOS PEATONALES

Se utilizará para los caminos peatonales pavimento continuo poroso de hormigón HM-D-225/F/8 Hydromedia "LAFARGE" o similar. Dicha capa es la capa superficial de dichos caminos y deberá tener un espesor de 8 cm. Como base se empleará zahorra artificial ZA-40 en capa de espesor 28 cm.

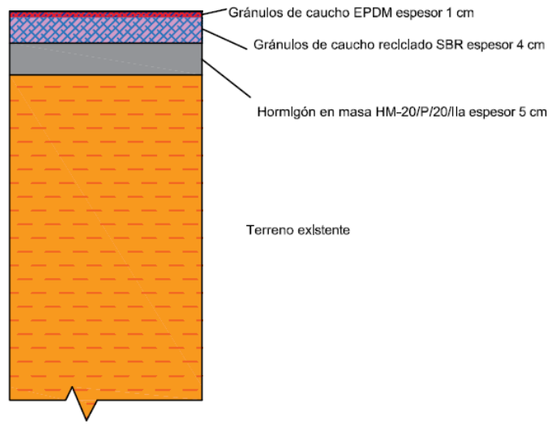
CAMINOS PEATONALES



2.2 PAVIMENTO PARQUE INFANTIL

Será Pavimento de seguridad conformado por gránulos de caucho EPDM de espesor 1 cm y por 4 cm de gránulos de caucho reciclado SBR. Como base será necesaria 5 cm de hormigón en masa HM-20/P/20/IIa.

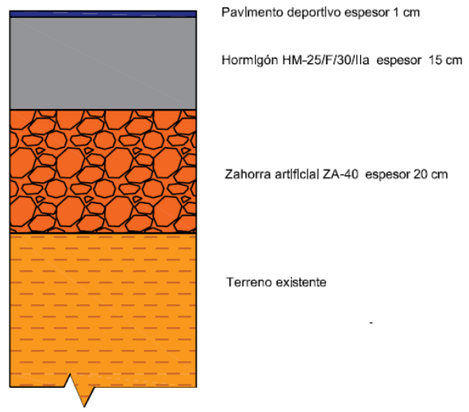
PARQUE INFANTIL



2.3 PAVIMENTO PISTA POLIDEPORTIVA

Pavimento deportivo Sportlife S/Aglomerado "Composan industrial y tecnología" o similar, de espesor 1 cm. Esta capa superficial estará apoyada en 15 cm de HM-25/F/30/IIa y esta a su vez en 20 cm de zahorra artificial ZA-40.

PISTA POLIDEPORTIVA



3. JARDINES

3.1 CÉSPED

Se plantará césped en toda la zona de la parcela que no esté ocupada por caminos peatonales, pista polideportiva o parque infantil.

Por tanto la superficie de césped nuevo que se cultivará será de 2.165,81 m^2.

Se empleará un césped mezcla de varias especies, obteniendo mejor comportamiento que con el uso de especies puras. Se trata de mezcla de semillas de especies de gramíneas adecuadas para resistir las condiciones climáticas que imponen las zonas costeras como las que presenta la zona objeto de proyecto.
El resultado será un césped denso y tupido suficientemente resistente a las temperaturas frías que se pueden llegar a dar en la zona, de un mantenimiento medio y no diseñado para soportar un pisoteo frecuente
Estará compuesto por semillas de:

- Agrostris stolonifera al 5 %
- Lolium perenne al 20%
- Festuca ovina duriuscula al 25%
- Poa pratense al 30 %

Las diferentes condiciones iniciales de la superficie a sembrar exigen la ejecución de ciertas labores preparatorias del terreno antes de proceder a la siembra de las especies seleccionadas. En todos los casos la superficie del terreno deberá quedar suficientemente mullida para que el sistema radicular en desarrollo no encuentre dificultades para su penetración. Se podrá realizar por el sistema de siembra directa, procedimiento que consiste en la colocación a poca profundidad, dentro del terreno, de las semillas elegidas a tal fin. La semilla debe quedar a una profundidad que es función del futuro tamaño de la planta para que, tras la germinación, asomen las hojas e inicien la función clorofílica antes de que agoten las reservas de la semilla. Tal profundidad está relacionada con el tamaño de la semilla, siendo entre una y dos veces su dimensión mayor la profundidad adecuada.

Los riegos deberán ejecutarse siempre que exista duda de que las disponibilidades de agua para las semillas en germinación y para las plantas en desarrollo sean insuficientes. La aportación del agua se hará de manera que alcance el suelo de modo suave, de forma de lluvia fina, de tal modo que no arrastre ni la semilla ni los materiales complementarios empleados, desnudando unas zonas y recargando otras. Las dotaciones de los riegos han de ser tales que no provoquen escorrentías apreciables.

3.2 ÁRBOLES

El único árbol presente en la parcela de proyecto se mantendrá. A mayores se plantarán acorde al correspondiente plano del Documento Nº2, 12 unidades de Aligustre (Ligustrum japonicum) de 14 a 16 cm de perímetro de tronco, a 1 m del suelo y en hoyo de 60x60x60 cm .

Su copa es redondeada y dispone de una corteza lisa. Las hojas son de tipo perenne y están dispuestas de forma alterna. Poseen una forma ovada y acaba en punta.

Este arbusto es bastante bueno soportando el frío y las heladas. No es exigente a la hora sembrarlo, ya que se desarrolla bien en cualquier suelo, pero el tipo de suelo más óptimo es aquel más fresco y arenoso.

Sobrevive mejor en ambientes húmedos y aguanta bien las zonas cercanas a la costa, lo cual lo hace ideal en la parcela de nuestro proyecto.

ANEJO XIV: MOBILIARIO URBANO

Contenido

1. OBJETO

El objetivo del presente anejo es definir la dotación que se deberá proporcionar a la parcela en materia de mobiliario urbano. Este incluye los juegos infantiles del parque infantil que se creará en la zona, así como elementos de carácter general como papeleras y bancos.

2. MOBILIARIO PARQUE INFANTIL

El parque infantil contará con los siguientes elementos:

2.1 TOBOGÁN

Tobogán KOMPAN o similar de placas de polietileno de alta densidad, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 20,00 m² y 1,39 m de altura libre de caída. Paneles de 19 mm EcoCore™ o similar. Este es un material ecológico altamente duradero, que no solo es reciclable después de su uso, sino que también consta de un núcleo producido a partir de material 100% reciclado.

Los steps están hechos de HPL con un espesor de 17,8 mm con una resistencia al desgaste muy alta y una textura de superficie antideslizante. Los toboganes de acero inoxidable con cama deslizante de una pieza están hechos de acero inoxidable AISI 304 de alta calidad.

Mango de polipropileno PP con excelente resistencia al impacto y utilizable dentro de un amplio intervalo de temperatura.

2.2 COLUMPIO

Columpio de madera KOMPAN o similar de pino silvestre, tratada en autoclave, de 2 plazas, para niños de 3 a 10 años, con zona de seguridad de 32,00 m² y 1,45 m de altura libre de caída.

El bastidor estará diseñado con una barra transversal de ø100 mm galvanizada en caliente con grandes placas finales de acero para una fijación fuerte a los postes de madera de pino impregnada con zapatas de acero galvanizado en caliente.

Los colgadores de los columpios estarán hechos de una carcasa de nylon de alta calidad estabilizada contra rayos UV (PA6) con rodamientos de bolas sellados de por vida integrados. Las cadenas ajustables en altura se fijan mediante un gancho de acero inoxidable con perno de ojo de serpiente antirrobo en una carcasa giratoria antivuelco.

Los postes de los columpios con bastidor en A están disponibles para el anclaje de superficie con pernos de expansión o enterrados a 60 cm o 90 cm de profundidad. Las patas de acero galvanizado en caliente están ancladas directamente en el suelo. Los postes de madera de pino se elevan del suelo mediante una zapata de acero galvanizado en caliente perfilada única.

El asiento será de dos componentes con núcleo interno de PP y goma exterior, así como acero galvanizado para las cadenas.

2.3 CASITA DE JUEGOS

Casa con mesas y bancos de KOMPAN o similar de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, de 1,46 m de altura, para niños a partir de 6 meses, con zona de seguridad de 17,40 m² y 0,60 m de altura libre de caída.

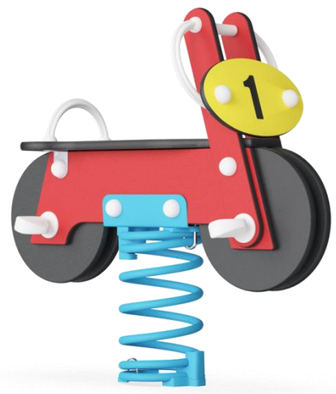
Todos los suelos estarán hechos de laminado de alta presión HPL con un espesor de 17.8 mm y una textura de superficie antideslizante según EN 438-6. Este tiene una alta resistencia al desgaste para garantizar una larga vida útil en todos los climas.

Se usarán paneles de 19 mm EcoCore™ o similar. Este es un material ecológico altamente duradero, que no solo es reciclable después de su uso, sino que también consta de un núcleo producido a partir de material 100% reciclado.

Las superficies de acero estarán galvanizadas en caliente por dentro y por fuera con zinc sin plomo. La galvanización tiene una excelente resistencia a la corrosión en ambientes exteriores y requiere poco mantenimiento.

2.4 JUEGO DE MUELLE TIPO MOTO

Juego de muelle tipo moto KOMPAN o similar, de acero y estructura de tubo de acero pintado al horno, de 1 plaza, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 7,50 m² y 0,6 m de altura libre de caída.



Los muelles estarán hechos de acero de resorte de alta calidad según EN10270. Se limpian mediante fosfatación antes de pintarlos con una imprimación epoxi y un recubrimiento de poliéster en polvo como acabado superior. Los muelles se fijan mediante accesorios anti-pellizcos únicos para máxima seguridad y larga vida útil.

Las presas de la pared estarán hechas de nylon moldeado a presión de alta calidad (PA6). PA6 tiene buen desgaste y resistencia al impacto.

2.5 JUEGO DE MUELLE TIPO BUGGY

Juego de muelle tipo buggy KOMPAN o similar, de acero y estructura de tubo de acero pintado al horno, de 1 plaza, para niños a partir de un año, con zona de seguridad de 8 m² y 0,5 m de altura libre de caída.

Paneles de 19 mm EcoCore™ o similar.

Los muelles estarán hechos de acero de resorte de alta calidad según EN10270. Se limpian mediante fosfatación antes de pintarlos con una imprimación epoxi y un recubrimiento de poliéster en polvo como acabado superior. Los muelles se fijan mediante accesorios anti-pellizcos únicos para máxima seguridad y larga vida útil.

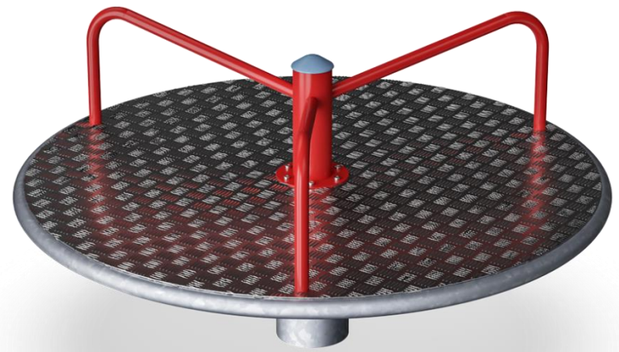
El mango está hecho de polipropileno PP con excelente resistencia al impacto y utilizable dentro de un amplio intervalo de temperatura.

Los postes de soporte de acero están galvanizados en caliente por dentro y por fuera con zinc sin plomo. La galvanización tiene una excelente resistencia a la corrosión en ambientes exteriores y requiere poco mantenimiento.

El asiento estará de panel Ekogrip® o similar que consiste en una base de PE de 15 mm de espesor con una capa superior de goma blanda de 3 mm con un efecto antideslizante.

2.6 CARRUSEL

Carrusel KOMPAN o similar de acero galvanizado en caliente formado por mástil y plataforma giratoria de 1.55 m de diámetr o, para niños de 4 a 12 años, con zona de seguridad de 30,00 m² y 1 m de altura libre de caída.

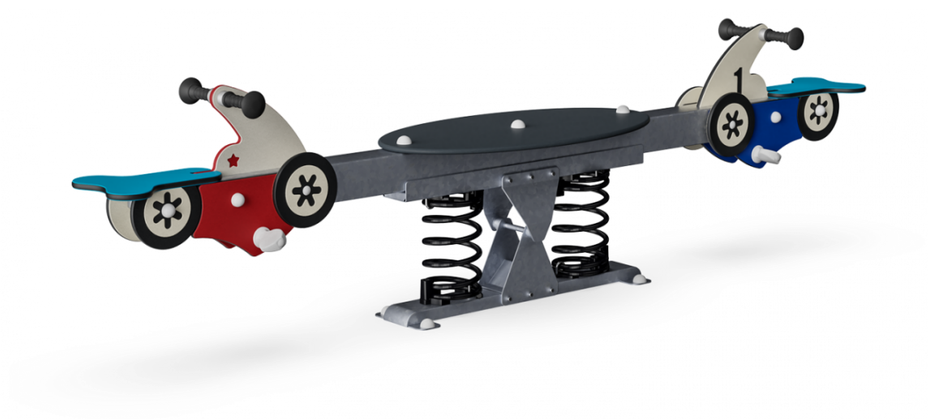


Las superficies de acero estarán galvanizadas en caliente por dentro y por fuera con zinc sin plomo y con acabado superior con recubrimiento en polvo.La galvanización tiene una excelente resistencia a la corrosión en ambientes exteriores y requiere poco mantenimiento.

Habrá un sistema de cojinetes de ingeniería de servicio pesado con dos rodamientos de bolas de alta calidad de una sola hilera con sellos de goma. La construcción de cojinete completamente cerrada está lubricada de por vida y se encuentra sobre el suelo.

Contará con placa de cubierta de aluminio de alta calidad de 3 mm de espesor con patrón de textura de 2 mm. Esta placa de aluminio garantiza un juego seguro para todos los usuarios y requiere poco mantenimiento.

2.7 BALANCÍN TIPO MOTOS



Balancín tipo motos KOMPAN o similar de tubo de acero pintado al horno y paneles HPL, de 2 plazas, para niños de 3 años o más, con zona de seguridad de 11,50 m² y 1,00 m de altura libre de caída.

Paneles de 19 mm EcoCore™ o similar.

Los muelles estarán hechos de acero de resorte de alta calidad según EN10270. Se limpian mediante fosfatación antes de pintarlos con una imprimación epoxi y un recubrimiento de poliéster en polvo como acabado superior. Los muelles se fijan mediante accesorios anti-pellizcos únicos para máxima seguridad y larga vida útil.

Los reposapiés están hechos de nylon moldeado por inyección de alta calidad (PA6). PA6 tiene buen desgaste y resistencia al impacto.

Los postes de soporte de acero están galvanizados en caliente por dentro y por fuera con zinc sin plomo. La galvanización tiene una excelente resistencia a la corrosión en ambientes exteriores y requiere poco mantenimiento.

Las dos asas superiores anguladas están hechas de un inserto de PP moldeado con una capa externa suave de caucho TPV. El mango está unido al poste con una incrustración de acero galvanizado para garantizar su resistencia y durabilidad.

3. MOBILIARIO GENERAL

3.1 PAPELERA

Se instalarán 4 papeleras modelo Tauló de Grupo Fábregas o similar con soportes en acero pintado de color corten y 4 listones de madera de conífera, de medidas: 442x412x852 mm.

3.2 BANCO DE MADERA

Banco de la gama MODO21 de Grupo Fábregas o similar con 7 listones de madera de Guinea, con patas de acero y tornilleria en acero inoxidable, con medidas: 1800x627x795 mm.

ANEJO XV: GESTIÓN DE RESIDUOS

Contenido

1. OBJETO

De acuerdo con el Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y por la imposición dada en el artículo 4.1 sobre las obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición (RCD's), se debe incluir en el proyecto un Estudio de Gestión de RCD's.

En virtud del mencionado Real Decreto, el presente estudio de gestión de residuos contendrá:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos.
- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto, así como las operaciones de reutilización, valorización o eliminación de los mismos.
- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

La estimación de los residuos que se prevé que se producirán en los trabajos directamente relacionados con la obra servirán de base para la redacción del correspondiente Plan de Gestión de Residuos por parte del Constructor. En dicho Plan se desarrollarán y complementarán las previsiones contenidas en este documento en función de los proveedores concretos y su propio sistema de ejecución de la obra.

2. NORMATIVA

El presente estudio se redacta al amparo del artículo 4.1 a) del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre "Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición".

A la obra objeto del presente estudio le es de aplicación el Real Decreto 105/2008, en virtud del artículo 3, por generarse residuos de construcción y demolición definidos como:

"cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de Residuo incluida en el artículo 3. de la Ley 10/1998, de 21 de abril, se genere en una obra de construcción o demolición" o bien, "aquel residuo no peligroso que no experimenta transformaciones físicas, químicas o biológicas significativas, no es soluble ni combustible, ni reacciona física ni químicamente ni de ninguna otra manera, no es biodegradable, no afecta negativamente a otras materias con las cuales entra en contacto de forma que pueda dar lugar a contaminación del medio ambiente o perjudicar a la salud humana. La lixiviabilidad total, el contenido de contaminantes del residuo y la toxicidad del lixiviado deberán ser insignificantes, y en particular no deberán suponer un riesgo para la calidad de las aguas superficiales o subterráneas".

No es aplicable al presente estudio la excepción contemplada en el artículo 3.1 del Real Decreto 105/2008, al no generarse los siguientes residuos:

a) Las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización.

b) Los residuos de industrias extractivas regulados por la Directiva 2006/21/CE, de 15 de marzo.

c) Los lodos de dragado no peligrosos reubicados en el interior de las aguas superficiales derivados de las actividades de gestión de las aguas y de las vías navegables, de prevención de las inundaciones o de mitigación de los efectos de las inundaciones o las sequías, reguladas por el Texto Refundido de la Ley de Aguas, por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general, y por los tratados internacionales de los que España sea parte.

A aquellos residuos que se generen en la presente obra y estén regulados por legislación específica sobre residuos, cuando estén mezclados con otros residuos de construcción y demolición, les será de aplicación el Real Decreto 105/2008 en los aspectos no contemplados en la legislación específica.

Aparte del citado R.D. 105/2008, de carácter nacional, es de obligado cumplimiento el Decreto 174/2005 de 9 de Julio, que regula en régimen jurídico de la producción y gestión de residuos y el Registro General de Productores y Gestores de residuos de Galicia.

3. AGENTES INTERVINIENTES

Los agentes principales asociados a los residuos generados en obra son:

- El productor de residuos.
- El poseedor de residuos
- El gestor de residuos

3.1 PRODUCTOR DE RESIDUOS (PROMOTOR)

Según el artículo 2 del RD105/2008, el productor de residuos de construcción y demolición se identifica con:

- La persona física o jurídica titular de la licencia urbanística en una obra de construcción o demolición; en aquellas obras que no precisen de licencia urbanística, tendrá la consideración de productor del residuo la persona física o jurídica titular del bien inmueble objeto de una obra de construcción o demolición.

- La persona física o jurídica que efectúe operaciones de tratamiento, de mezcla o de otro tipo, que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de los residuos.

- El importador o adquirente en cualquier Estado miembro de la Unión Europea de residuos de construcción y demolición.

Según el artículo 4 del RD 105/2008, además de los requisitos exigidos por la legislación sobre residuos, el productor de residuos de construcción y demolición deberá cumplir con las siguientes obligaciones:

- Incluir en el proyecto de ejecución de la obra un estudio de gestión de residuos de construcción y demolición, que contendrá como mínimo:

- Una estimación de la cantidad, expresada en toneladas y en metros cúbicos, de los residuos de construcción y demolición que se generarán en la obra, codificados con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos, o norma que la sustituya.

- Las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto del proyecto.

- Las operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra.

- Las medidas para la separación de los residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación establecida en el apartado 5 del artículo 5.

- Los planos de las instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra. Posteriormente, dichos planos podrán ser objeto de adaptación a las características particulares de la obra y sus sistemas de ejecución, previo acuerdo de la dirección facultativa de la obra.

- Las prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares del proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo, separación y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición dentro de la obra.

- Una valoración del coste previsto de la gestión de los residuos de construcción y demolición que formará parte del presupuesto del proyecto en capítulo independiente.

- Hacer un inventario de los residuos peligrosos que se generarán, que deberá incluirse en el estudio de gestión a que se refiere la letra a) del apartado 1, así como prever su retirada selectiva, con el fin de evitar la mezcla entre ellos o con otros residuos no peligrosos, y asegurar su envío a gestores autorizados de residuos peligrosos.

- Disponer de la documentación que acredite que los residuos de construcción y demolición realmente producidos en sus obras han sido gestionados, en su caso, en obra o entregados a una instalación de valorización o de eliminación para su tratamiento por gestor de residuos autorizado, en los términos recogidos en este real decreto y, en particular, en el estudio de gestión de residuos de la obra o en sus modificaciones. La documentación correspondiente a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

- En el caso de obras sometidas a licencia urbanística, constituir, cuando proceda, en los términos previstos en la legislación de las comunidades autónomas, la fianza o garantía financiera equivalente que asegure el cumplimiento de los requisitos establecidos en dicha licencia en relación con los residuos de construcción y demolición de la obra.

3.2 POSEEDOR DE RESIDUOS (CONSTRUCTOR)

Según el artículo 2 del RD 105/2008 el poseedor de residuos de construcción y demolición se identifica con:

La persona física o jurídica que tenga en su poder los residuos de construcción y demolición y que no ostente la condición de gestor de residuos. En todo caso, tendrá la consideración de poseedor la persona física o jurídica que ejecute la obra de construcción o demolición, tales como el constructor, los subcontratistas o los trabajadores autónomos. En todo caso, no tendrán la consideración de poseedor de residuos de construcción y demolición los trabajadores por cuenta ajena.

En el artículo 5 del RD 105/2008 establece las obligaciones del poseedor de RCD's, en el que se indica que la persona física o jurídica que ejecute la obra está obligada a presentar a la propiedad de la misma un plan que refleje como llevará a cabo las obligaciones que le incumban en relación con los RCD's que se vayan a producir en la obra.

El plan, una vez aprobado por la dirección facultativa y aceptado por la propiedad, pasará a formar parte de los documentos contractuales de la obra.

El poseedor de residuos de construcción y demolición, cuando no proceda a gestionar los residuos por sí mismo, y sin perjuicio de los requerimientos del proyecto aprobado, estará obligado a entregarlos a un gestor de residuos o a participar en un acuerdo voluntario o convenio de colaboración para su gestión.

Los residuos de construcción y demolición se destinarán preferentemente, y por este orden, a operaciones de reutilización, reciclado o a otras formas de valorización.

La responsabilidad administrativa en relación con la cesión de los residuos de construcción y demolición por parte de los poseedores a los gestores se regirá por lo establecido en el artículo 33 de la Ley 10/1998, de 21 de abril.

El poseedor de los residuos estará obligado, mientras se encuentren en su poder, a mantenerlos en condiciones adecuadas de higiene y seguridad, así como a evitar la mezcla de fracciones ya seleccionadas que impida o dificulte su posterior valorización o eliminación. También estará obligado a sufragar los correspondientes costes de gestión y a entregar al productor los certificados y demás documentación acreditativa de la gestión de los residuos a que se hace referencia en el apartado 3, así como a mantener la documentación correspondiente a cada año natural durante los cinco años siguientes.

3.3 GESTOR DE RESIDUOS

El gestor, según el artículo 7 del Real Decreto, cumplirá con las siguientes obligaciones:

- En el supuesto de actividades de gestión sometidas a autorización por la legislación de residuos, llevar un registro, en el que, como mínimo figure la cantidad de residuos gestionados, expresada en toneladas y en metros cúbicos, el tipo de residuos, codificadas con arreglo a la lista europea de residuos publicada por Orden MAM/304/2002 de 8 de febrero, o norma que la sustituya, la identificación del productor, del poseedor y de la obra de donde proceden, o del gestor, cuando procedan de otra operación anterior de gestión, el método de gestión aplicado, así como las cantidades, en toneladas y en metros cúbicos, y destinos de los productos y residuos resultantes de la actividad.

- Poner a disposición de las administraciones públicas competentes, a petición de las mismas, la información contenida en el registro mencionado en la letra a). La información referida a cada año natural deberá mantenerse durante los cinco años siguientes.

- Extender al poseedor o al gestor que le entregue residuos de construcción y demolición, en los términos recogidos en el real decreto, los certificados acreditativos de la gestión de los residuos recibidos, especificando el productor y, en su caso, el número de licencia de la obra de procedencia. Cuando se trate de un gestor que lleve a cabo una operación exclusivamente de recogida, almacenamiento, transferencia o transporte, deberá además transmitir al poseedor o al gestor que le entregó los residuos, los certificados de la operación de valorización o de eliminación subsiguiente a que fueron destinados los residuos.

- En el supuesto de que carezca de autorización para gestionar residuos peligrosos, disponer de un procedimiento de admisión de residuos en la instalación que asegure que, previamente al proceso de tratamiento, se detectarán y se separarán, almacenarán adecuadamente y derivarán a gestores autorizados de residuos peligrosos aquellos que tengan este carácter y puedan llegar a la instalación mezclados con residuos no peligrosos de construcción y demolición. Esta obligación se entenderá sin perjuicio de las responsabilidades en que pueda incurrir el productor, el poseedor o, en su caso, el gestor precedente que haya enviado dichos residuos a la instalación.

4. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

Los residuos de construcción y demolición son cualquier sustancia u objeto que, cumpliendo la definición de “residuos”, se genera en una obra de construcción y demolición. Están identificados y codificados según la lista de europea de residuos publicada por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos. Dicha orden, en su capítulo 17, divide de la siguiente manera:

- 17 01 Hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos.

- 17 02 Madera, vidrio y plástico.

- 17 03 Mezclas bituminosas, alquitrán de hulla y otros productos alquitranados.

- 17 04 Metales (incluidas sus aleaciones).

- 17 05 Tierra (incluida la excavada de zonas contaminadas), piedras y lodos de drenaje.

- 17 06 Materiales de aislamiento y materiales de construcción que contienen amianto.

- 17 08 Materiales de construcción a partir de yeso.

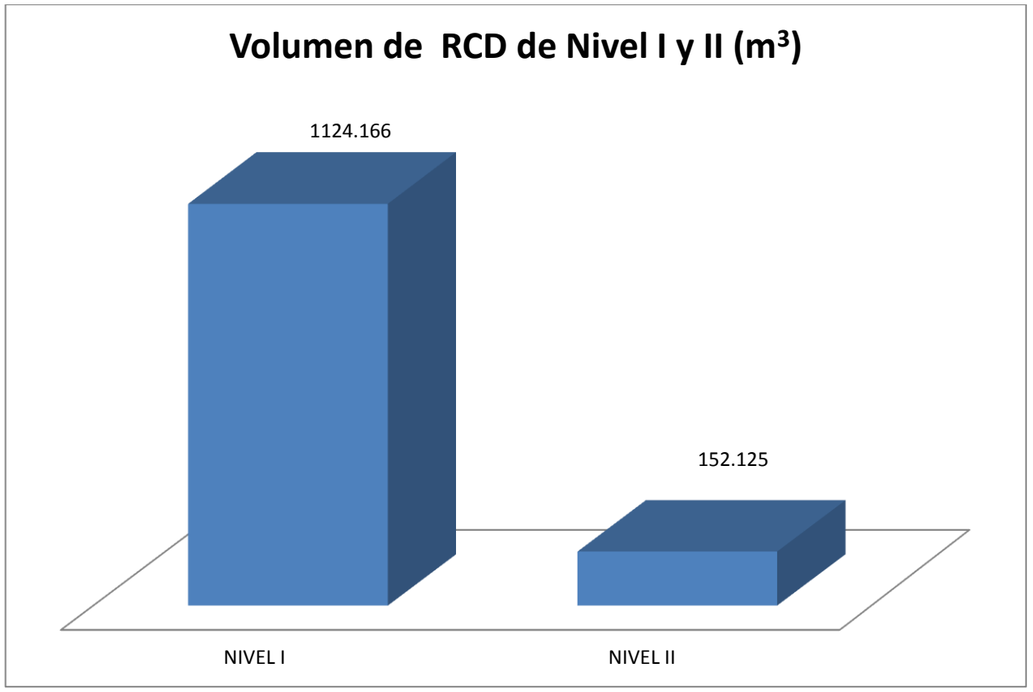
- 17 09 Otros residuos de construcción y demolición.

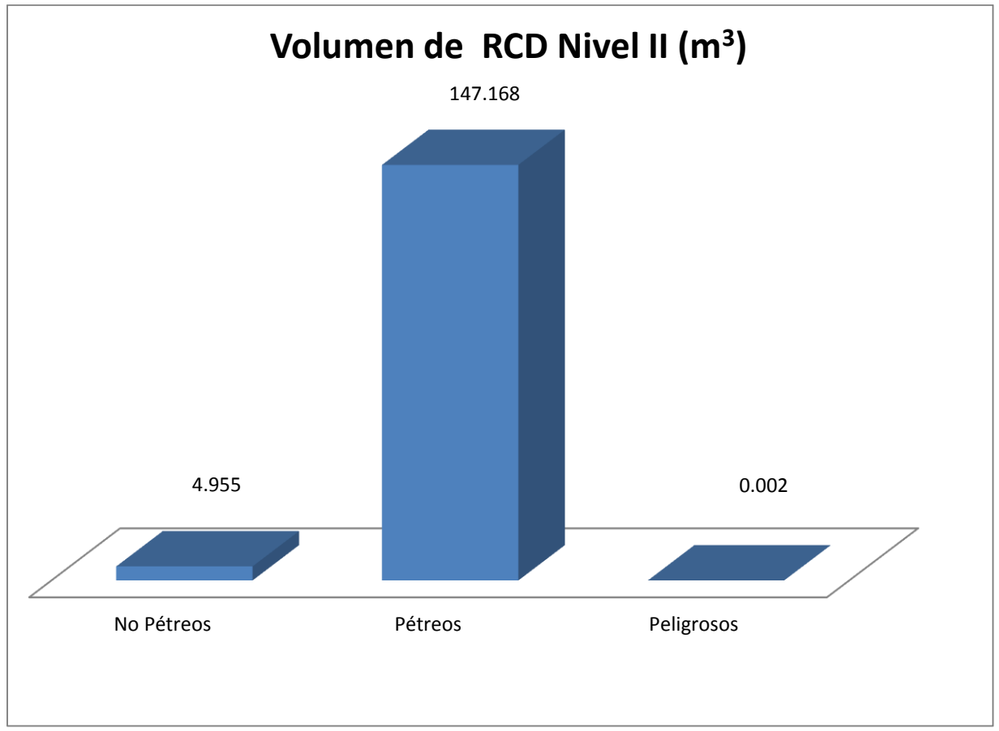
5. ESTIMACIÓN DE RCDs

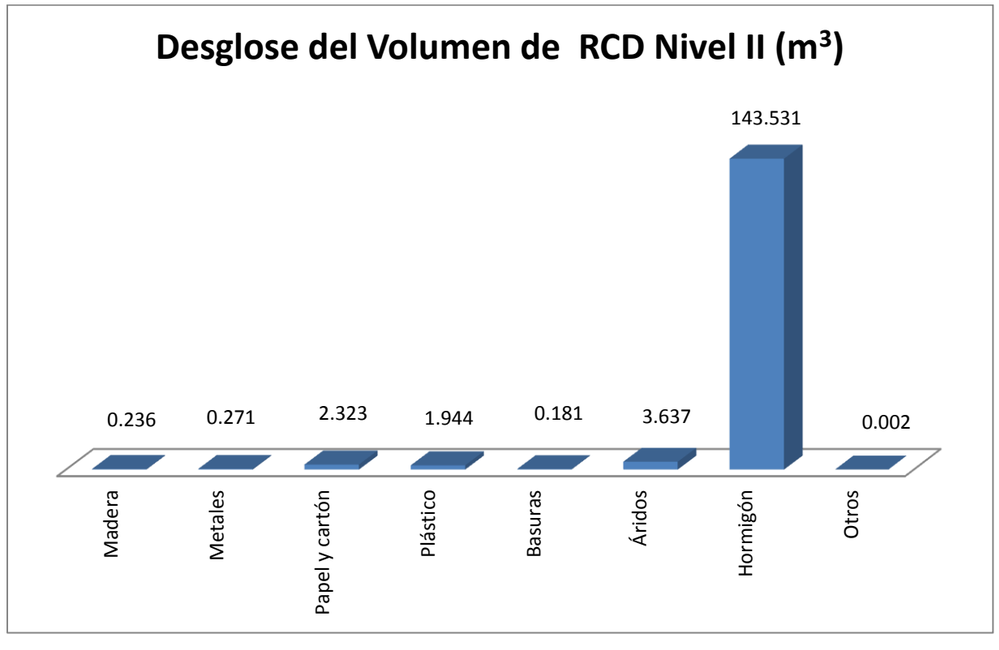
Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos"	Código LER	Peso(t)	Densidad aparente (t/m^3)	Volumen (m^3)
RCD de Nivel I				
1 Tierras y pétreos de la excavación				
Tierra y piedras distintas de las especificadas en el código 17 05 03.	17 05 04	1.157,891	1,03	1.124,166
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza no pétrea				
1 Madera				
Madera	17 02 01	0,260	1,10	0,236
2 Metales				
Hierro y acero.	17 04 05	0,568	2,10	0,270
Cables distintos de los especificados en el código 17 04 10.	17 04 11	0,002	1,50	0,001
3 Papel y cartón				
Envases de papel y cartón.	15 01 01	1,742	0,75	2,323
4 Plástico				
Plástico.	17 02 03	0,868	0,60	1,447
Caucho y plástico	19 12 04	0,298	0,60	0,497
5 Basuras				
Residuos de procesos químicos inorgánicos no peligrosos .	06 10 99	0,013	0,86	0,015
Materiales de aislamiento distintos de los especificados en los códigos 17 06 01 y 17 06 03.	17 06 04	0,030	0,60	0,050
Residuos mezclados de construcción y demolición distintos de los especificados en los códigos 17 09 01, 17 09 02 y 17 09 03.	17 09 04	0,174	1,50	0,116
RCD de naturaleza pétrea				
1 Arena, grava y otros áridos				
Residuos de grava y rocas trituradas distintos de los mencionados en el código 01 04 07.	01 04 08	5,288	1,50	3,525
Residuos de arena y arcillas.	01 04 09	0,179	1,60	0,112
2 Hormigón				
Hormigón (hormigones, morteros y prefabricados).	17 01 01	215,296	1,50	143,531
RCD potencialmente peligrosos				
1 Otros				
Residuos de pintura y barniz que contienen disolventes orgánicos u otras sustancias peligrosas.	08 01 11	0,002	1,00	0,002

Como resumen de la estimación obtenida podemos obtener los pesos y volúmenes de cada grupo:

Material según "Orden MAM 304/2002. Operaciones de valorización y eliminación de residuos y Lista europea de residuos	Peso(t)	Volumen (m^3)
RCD de Nivel I		
1 Tierras y pétreos de la excavación	1.157,891	1.124,166
RCD de Nivel II		
RCD de naturaleza no pétrea		
1 Madera	0,260	0,236
2 Metales	0,570	0,271
3 Papel y cartón	1,742	2,323
4 Plástico	1,166	1,944
5 Basuras	0,217	0,181
RCD de naturaleza pétrea		
1 Arena, grava y otros áridos	5,467	3,637
2 Hormigón	215,296	143,531
RCD potencialmente peligrosos		
1 Otros	0,002	0,002







6. MEDIDAS PARA LA PREVENCIÓN DE RESIDUOS

Se plantean las medidas recomendadas para la prevención en la generación de residuos de construcción y demolición y la manera más conveniente de almacenar las materias primas de obra:

- Tierras y Pétreos de la Excavación:

- Medidas: Se ajustarán a las dimensiones específicas del Proyecto, en cuanto a los Planos de Cimentación y siguiendo las pautas del Estudio Geotécnico del suelo donde se va a proceder a excavar.
- Almacenamiento: Sobre una base dura para reducir desperdicios. Separar de contaminantes potenciales.

- RCD de Naturaleza Pétrea:

- Medidas: Se evitará la generación de los mismos como sobrantes de producción en el proceso de fabricación, devolviendo en lo posible al suministrante las partes del material que no se fuesen a colocar.
- Almacenamiento: Sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores de 6 m^3 para su segregación. Separar de contaminantes potenciales.

- Residuos de grava, rocas trituradas, arena y arcilla:

- Medidas: Se interna en la medida de lo posible reducirlos a fin de economizar la forma de su colocación y ejecución. Se reutiliza la mayor parte posible dentro de la propia obra.
- Almacenamiento: Sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores de 6 m^3 para su segregación. Separar de contaminantes potenciales.

- Hormigón:

- Medidas: Se intentará en la medida de lo posible utilizar la mayor cantidad de fabricado en plantas de la empresa suministradora. Si existiera en algún momento sobrante deberá utilizarse en partes de la obra que se deje para estos menesteres, por ejemplo, soleras en planta baja o sótanos, acerados, etc...
- Almacenamiento: Sobre una base dura para reducir desperdicios, se dispondrá de contenedores de 6 m^3 para su segregación. Separar de contaminantes potenciales.

- Madera:

- Medidas: Se replanteará junto con el oficial de carpintería a fin de utilizar el menor número de piezas y se pueda economizar en la manera de los posible su consumo.

- Almacenamiento: En lugar cubierto, protegiendo todo tipo de madera de la lluvia. Se utilizarán contenedores con carteles identificativos para así evitar la mezcla.

- Elementos Metálicos:

- Medidas: Se aportará a la obra con el número escueto según la dimensión determinada en Proyecto y siguiendo antes de su colocación la planificación correspondiente a fin de evitar el mínimo número de recortes y elementos sobrantes.

- Almacenamiento: En lugar cubierto, usando cuando proceda los embalajes originales hasta el momento del uso. Para este grupo de residuos se dispondrán de contenedores para su separación.

- Residuos Plásticos:

- Medidas: En cuanto a las tuberías de material plástico (PE, PVC, PP...) se pedirán para su suministro la cantidad lo más justa posible. Se solicitará de los suministradores el aporte en obra con el menor número de embalaje, renunciando al superfluo o decorativo.

- Almacenamiento: Para tuberías usar separadores para prevenir que rueden. Para otras materias primas de plástico almacenar en los embalajes originales hasta el momento del uso. Se ubicarán dentro de la obra contenedores para su almacenamiento.

7. OPERACIONES DE VALORIZACIÓN, ELIMINACIÓN O REUTILIZACIÓN

Las operaciones las podemos dividir en los siguientes tipos:

- Operaciones in situ:

Son operaciones de desconstrucción y de separación y recogida selectiva de los residuos en el mismo lugar donde se producen.

Estas operaciones consiguen mejorar las posibilidades de valorización de los residuos, ya que facilitan el reciclaje o reutilización posterior. También se muestran imprescindibles cuando se deben separar residuos potencialmente peligrosos para su tratamiento.

- Separación y recogida selectiva:

Son acciones que tienen por objetivo disponer de residuos de composición homogénea, clasificados por su naturaleza -hormigones, obra de fábrica, metales, etc.-, de manera que facilitan los procesos de valorización o de tratamiento especial.

El objetivo común de estas acciones es facilitar la valorización de los residuos. Para conseguir un mejor proceso de reciclaje es necesario disponer de residuos de composición homogénea, sobre todo exentos de materiales potencialmente peligrosos. Por esta razón deben ser separados de otros materiales con los que van mezclados y clasificados por su diferente naturaleza, según las posibilidades de valorización que hayamos escogido.

Es asimismo objetivo de estas acciones recuperar en el mejor estado posible los elementos de construcción que sean reutilizables.

- Desconstrucción:

Es un conjunto de operaciones coordinadas de recuperación de residuos de derribo con el fin de minimizar el volumen destinado al vertedero.

La desconstrucción no tiene un único modelo de definición. En realidad, admite diversos modelos y grados de intensidad en cada una de las operaciones. Éstos vendrán determinados por las características materiales de la construcción objeto de desconstrucción, por el incremento del coste del derribo a fin de que éste sea más selectivo, por la repercusión que ejercen estas operaciones en el valor de los residuos resultantes y por el coste final del producto. Este coste ha de poder competir en el mercado con el de un material equivalente pero nuevo.

En definitiva, para conseguir un material reciclado de calidad aceptable y aprovechar de modo eficaz los elementos reutilizables, el proceso de demolición de un edificio es indisociable de la separación selectiva Ñy de la desconstrucción.

Las alternativas de gestión dentro de una obra son las siguientes:

7.1 VALORIZACIÓN

La valorización es la recuperación o reciclado de determinadas sustancias o materiales contenidos en los residuos, incluyendo la reutilización directa, el reciclado y la incineración con aprovechamiento energético.

La valorización de los residuos evita la necesidad de enviarlos a un vertedero controlado. Una gestión responsable de los residuos debe perseguir la máxima valorización para reducir tanto como sea posible el impacto medioambiental. La gestión será más eficaz si se incorporan las operaciones de separación selectiva en el mismo lugar donde se producen, mientras que las de reciclaje y reutilización se pueden hacer en ese mismo lugar o en otros más específicos.

7.2 DEPOSICIÓN DE LOS RESIDUOS

Los residuos que no son valorizables son, en general, depositados en vertederos. Los residuos en algunos casos son de naturaleza tóxica o contaminante y, por lo tanto, resultan potencialmente peligrosos. Por esta razón los residuos deben disponerse de manera tal que no puedan causar daños a las personas ni a la naturaleza y que no se conviertan en elementos agresivos para el paisaje.

Si no son valorizables y están formados por materiales inertes, se han de depositar en un vertedero controlado a fin de que al menos no alteren el paisaje. Pero si son peligrosos, han de ser depositados adecuadamente en un vertedero específico para productos de este tipo y, en algunos casos, sometidos previamente a un tratamiento especial para que no sean una amenaza para el medio.

7.3 REUTILIZACIÓN

Es la recuperación de elementos constructivos completos con las mínimas transformaciones posibles. La reutilización no solamente reporta ventajas medioambientales sino también económicas. Los elementos constructivos valorados en función del peso de los residuos poseen un valor bajo, pero, si con pequeñas transformaciones o mejor, sin ellas, pueden ser regenerados o reutilizados directamente, su valor económico es más alto. En este sentido, la reutilización es una manera de minimizar los residuos originados, de forma menos compleja y costosa que el reciclaje.

7.4 RECICLAJE

Es la recuperación de algunos materiales que componen los residuos, sometidos a un proceso de transformación en la composición de nuevos productos.

La naturaleza de los materiales que componen los residuos de la construcción determina cuáles son sus posibilidades de ser reciclados y su utilidad potencial. Los residuos pétreos, hormigones y obra de fábrica, principalmente pueden ser reintroducidos en las obras como granulados, una vez han pasado un proceso de criba y machaqueo. Los residuos limpios de hormigón, debido a sus características físicas, tienen más aplicaciones y son más útiles que los escombros de albañilería.

7.5 TRATAMIENTO ESPECIAL

Consiste en la recuperación de los residuos potencialmente peligrosos susceptibles de contener sustancias contaminantes o tóxicas a fin de aislarlos y de facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada.

También forman parte de los residuos de construcción algunos materiales que pueden contener substancias contaminantes, e incluso tóxicas, que los llegan a convertir en irrecuperables. Además, la deposición no controlada de estos materiales en el suelo constituye un riesgo potencial importante para el medio natural.

Los materiales potencialmente peligrosos deben ser separados del resto de los residuos para facilitar el tratamiento específico o la deposición controlada a que deben ser sometidos.

Siempre es necesario prever las operaciones de desmontaje selectivo de los elementos que contienen estos materiales, la separación previa en la misma obra y su recogida selectiva.

7.6 DESTINO DE LOS RESIDUOS DE LA OBRA

Lo más conveniente es la contratación de un gestor de residuos autorizado para que este se encargue del transporte y de la gestión de los mismos ya sea como material a reciclar o como material con destino a vertedero según corresponda.

8. PRESCRIPCIONES DE OPERACIONES DE GESTIÓN DE RCDs

Las determinaciones particulares a incluir en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, en relación con el almacenamiento, manejo y, en su caso, otras operaciones de gestión de los residuos de construcción y demolición en obra, se describen a continuación:

- Para los derribos: se realizarán actuaciones previas tales como apeos, apuntalamientos, estructuras auxiliares para las partes o elementos peligrosos, referidos tanto a la propia obra como a los edificios colindantes.

- Como norma general, se procurará actuar retirando los elementos contaminantes y/o peligrosos tan pronto como sea posible, así como los elementos a conservar o valiosos (cerámicos, mármoles……). Seguidamente se actuará desmontando aquellas partes accesibles de las instalaciones, carpintería, y demás elementos que lo permitan. Por último, se procederá derribando el resto.

- El depósito temporal de los escombros, se realizará bien en sacos industriales iguales o inferiores a 1 metro cúbico, contenedores metálicos específicos con la ubicación y condicionado que establezcan las ordenanzas municipales. Dicho depósito en acopios, también deberá estar en lugares debidamente señalizados y segregados del resto de residuos.

- El depósito temporal para RCDs valorizables (maderas, plásticos, chatarra…), que se realice en contenedores o en acopios, se deberá señalizar y segregar del resto de residuos de un modo adecuado.

- Los contenedores deberán estar pintados en colores que destaquen su visibilidad, especialmente durante la noche, y contar con una banda de material reflectante de, al menos, 15 centímetros a lo largo de todo su perímetro. En los mismos debe figurar la siguiente información: razón social, CIF, teléfono del titular del contenedor/envase, y el número de inscripción en el Registro de Transportistas de Residuos. Dicha información también deberá quedar reflejada en los sacos industriales u otros elementos de contención, a través de adhesivos, placas, etc.

- El responsable de la obra a la que presta servicio el contenedor adoptará las medidas necesarias para evitar el depósito de residuos ajenos a la misma. Los contenedores permanecerán cerrados o cubiertos, al menos, fuera del horario de trabajo, para evitar el depósito de residuos ajenos a las obras a la que prestan servicio.

- En el equipo de obra se deberán establecer los medios humanos, técnicos y procedimientos de separación que se dedicarán a cada tipo de RCD.

- Se deberán atender los criterios municipales establecidos (ordenanzas, condicionados de la licencia de obras), especialmente si obligan a la separación en origen de determinadas materias objeto de reciclaje o deposición. En este último caso se deberá asegurar por parte del contratista realizar una evaluación económica de las condiciones en las que es viable esta operación. Y también, considerar las posibilidades reales de llevarla a cabo: que la obra o construcción lo permita y que se disponga de plantas de reciclaje/gestores adecuados. La Dirección de Obras será la responsable última de la decisión a tomar y su justificación ante las autoridades locales o autonómicas pertinentes.

- Se deberá asegurar en la contratación de la gestión de los RCDs, que el destino final (Planta de Reciclaje, Vertedero, Cantera, Incineradora, Centro de Reciclaje de Plásticos/ Madera…) son centros con la autorización autonómica de la Consejería de Medio Ambiente, así mismo se deberá contratar sólo transportistas o gestores autorizados por dicha Consejería, e inscritos en los registros correspondientes. Asimismo, se realizará un estricto control documental, de modo que los transportistas y gestores de RCDs deberán aportar los vales de cada retirada y entrega en destino final. Para aquellos RCDs (tierras, pétreos…) que sean reutilizados en otras obras o proyectos de restauración, se deberá aportar evidencia documental del destino final.

- La gestión (tanto documental como operativa) de los residuos peligrosos que se hallen en una obra de derribo o se generen en una obra de nueva planta se regirá conforme a la legislación nacional vigente (Ley 10/1998, Real Decreto 833/88, R.D. 952/1997 y Orden MAM/304/2002 y su CORRECIÓN y los requisitos de las ordenanzas locales.

- Asimismo, los residuos de carácter urbano generados en las obras (restos de comidas, envases,lodos de fosas sépticas…), serán gestionados acorde con los preceptos marcados por la legislación y autoridad municipales.

- Para el caso de los residuos con amianto, se seguirán los pasos marcados por la Orden MAM/304/2002, de 8 de febrero, por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos

- Los restos de lavado de canaletas/cubas de hormigón, serán tratados como residuos “escombro”.

- Se evitará en todo momento la contaminación con productos tóxicos o peligrosos de los plásticos y restos de madera para su adecuada segregación, así como la contaminación de los acopios o contenedores de escombros con componentes peligrosos.

- Las tierras superficiales que puedan tener un uso posterior para jardinería o recuperación de suelos degradados, será retirada y almacenada durante el menor tiempo posible, en caballones de altura no superior a 2 metros. Se evitará la humedad excesiva, la manipulación, y la contaminación con otros materiales.

9. PLAN DE GESTIÓN DE RESIDUOS

El contratista tendrá que elaborar un Plan de Gestión de Residuos, en base al expuesto en el presente estudio, el cual presentará a la Dirección Facultativa antes del comienzo de la obra, de acuerdo con el Real Decreto 105/2008.

10. VALORACIÓN ECONÓMICA DE RCDs

Para garantizar la correcta gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados en las obras, las Entidades Locales exigen el depósito de una fianza. En el presente estudio de seguridad de salud del proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´ se ha considerado, a efectos de la determinación del importe de dicha fianza, los importes mínimo y máximo fijados por la entidad local correspondiente:

- Costes de gestión de RCD de Nivel I: 4,00 €/m³
- Costes de gestión de RCD de Nivel II: 10,00 €/m³
- Importe mínimo de la fianza: 40,00 €, como mínimo un 0.2 % del PEM.
- Importe máximo de la fianza: 60.000,00 €

En la siguiente tabla, se determina el importe de la fianza o garantía financiera equivalente prevista en la gestión de RCD:

Presupuesto de ejecución material (PEM):				
ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE RCD A EFECTOS DE LA DETERMINACIÓN DE LA FIANZA				
Tipología	Volumen (m^3)	Coste de gestión (€/m^3)	Importe(€)	% s/PEM
RCD de Nivel I				
Tierras y pétreos de la excavación	1.124,166	4,00		
Total Nivel I			**4.496,66** (1)	
RCD de Nivel II				
RCD de naturaleza pétrea	147,168	10,00	1.471,68	
RCD de naturaleza no pétrea	4,955	10,00	49,55	
RCD potencialmente peligrosos	0,002	10,00	0,02	
Total Nivel II	152,125		**1.521,25** (2)	
Total			**6.017,91**	
Notas: (1) Entre 40,00€ y 60.000,00€. (2) Como mínimo un 0.2 % del PEM.				

La valoración económica de la gestión de la cantidad total estimada de los residuos generados en la obra viene reflejada en el Documento nº 4: Presupuesto, y tiene un coste de ejecución material que asciende a la cantidad de SEIS MIL DIECISIETE EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS (6.017,91 €)

A Coruña, Agosto de 2020

Jonathan Lamas Guillén, autor del proyecto.

ANEJO XVI: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Contenido

1. OBJETO

Es necesario cumplir con la legislación vigente asociada a la protección medioambiental tanto a nivel comunitario, como estatal y autonómico. El objeto de este estudio se centrará en definir la normativa aplicable en esta materia y justificar si es necesaria la elaboración de un estudio de impacto medioambiental para el presente proyecto.

2. LEGISLACIÓN

La legislación general vigente hasta la fecha de redacción del proyecto es la siguiente:

- Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas de 27 de junio de 1985 relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente.
- Real Decreto Legislativo 1302/1986 de 28 de junio de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Real Decreto Legislativo 1131/1988 de 30 de septiembre por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Decreto 442/1990, de 13 de Setembro, de Avaliación do Impacto Ambiental para Galicia.
- Decreto 327/1991 de Avaliación de Efectos Ambientais para Galicia.
- Ley 1/1995, del 2 de enero, de protección ambiental de Galicia (DOG nº 29, de 10/02/95. (Corrección de errores DOG nº72, de 12/04/95)).
- Ley 6/2001, do 8 de mayo, de modificación do Real Decreto legislativo 1302/1986, do 28 de junio, de Avaliación de Impacto Ambiental.
- REAL DECRETO LEGISLATIVO 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de proyectos.
- Decreto 133/2008, del 12 de junio, por el que se regula la Avaliación de Incidencia Ambiental (DOG nº126, de 1/07/08).

La Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, en sus artículos 7 y 8 aclara que proyectos deben incluir estudios de impacto ambiental:

Artículo 7. Ámbito de aplicación de la evaluación de impacto ambiental:

1. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria los siguientes proyectos:

a) Los comprendidos en el anexo I, así como los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo I mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

b) Los comprendidos en el apartado 2, cuando así lo decida caso por caso el órgano ambiental, en el informe de impacto ambiental de acuerdo con los criterios del anexo III.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto consignado en el anexo I o en el anexo II, cuando dicha modificación cumple, por sí sola, los umbrales establecidos en el anexo I.

d) Los proyectos incluidos en el apartado 2, cuando así lo solicite el promotor.

2. Serán objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada:

a) Los proyectos comprendidos en el anexo II.

b) Los proyectos no incluidos ni en el anexo I ni en el anexo II que puedan afectar de forma apreciable, directa o indirectamente, a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

c) Cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:

1º. Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.

2º. Un incremento significativo de los vertidos a cauces púalicos o al litoral.

3º. Un incremento significativo de la generación de residuos.

4º. Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.

5º. Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.

6º. Una afección significativa al patrimonio cultural.

d) Los proyectos que, presentándose fraccionados, alcancen los umbrales del anexo II mediante la acumulación de las magnitudes o dimensiones de cada uno de los proyectos considerados.

e) Los proyectos del anexo I que sirven exclusiva o principalmente para desarrollar o ensayar nuevos métodos o productos, siempre que la duración del proyecto no sea superior a dos años.

Artículo 8. Supuestos excluidos de evaluación ambiental y proyectos exceptuables:

1. Esta Ley no se aplicará a los siguientes planes y programas:

a) Los que tengan como único objeto la defensa nacional o la protección civil en casos de emergencia.

b) Los de tipo financiero o presupuestario.

2. Esta Ley no se aplicará a los siguientes proyectos:

a) Los relacionados con los objetivos de la defensa nacional cuando tal aplicación pudiera tener repercusiones negativas sobre tales objetivos.

b) Los proyectos detallados aprobados específicamente por una Ley. Estos proyectos deben contener los datos necesarios para la evaluación de las repercusiones de dicho proyecto sobre el medio ambiente y en la tramitación de la Ley de aprobación del proyecto se deben cumplir los objetivos establecidos en esta Ley.

3. El Consejo de Ministros, en el ámbito de la Administración General del Estado, y el órgano que determine la legislación de cada comunidad autónoma, en su respectivo ámbito de competencias, podrán, en supuestos excepcionales y mediante acuerdo motivado, excluir un proyecto determinado del procedimiento de evaluación de impacto ambiental. En particular, el Consejo de Ministros en el ámbito de la Administración General del Estado y, en su caso, el órgano que determine la legislación de cada comunidad autónoma en su respectivo ámbito de competencias, con arreglo a lo previsto en el apartado anterior y caso por caso, podrá determinar si procede la exclusión del procedimiento de evaluación de impacto ambiental en proyectos de:

a) Construcción de centros penitenciarios, o en aquellos proyectos declarados de especial interés para la seguridad pública por las administraciones competentes.

b) Obras de reparación de infraestructuras críticas dañadas como consecuencia de acontecimientos catastróficos y obras de emergencia.

4. En los casos previstos en el apartado anterior:

a) Se examinará la conveniencia de someter el proyecto excluido a otra forma de evaluación que cumpla los principios y objetivos de esta ley.

b) El acuerdo de exclusión y los motivos que lo justifican se publicarán en el «Boletín Oficial del Estado» o diario oficial correspondiente. Adicionalmente, se pondrá a disposición del público la información relativa a la decisión de exclusión y los motivos que la justifican, y el examen sobre las formas alternativas de evaluación del proyecto excluido.

c) El órgano sustantivo comunicará la información prevista en el apartado anterior a la Comisión europea, con carácter previo a la autorización del proyecto.

3. CONCLUSIÓN

El presente proyecto no se encuentra incluido en ninguno de los grupos del Anexo I, en particular no se recoge en el Grupo 6: Proyectos de infraestructuras; ni en ninguno de los otros casos mencionados en el Artículo 7 apartado 1 anteriormente mencionados. Se concluye por tanto que no será objeto de una evaluación de impacto ambiental ordinaria.

Tampoco está contenido en ninguno de los grupos del Anexo II, particularmente en el Grupo 7: Proyectos de infraestructuras. Así mismo, las actuaciones comprendidas en este proyecto no afectan a ninguno de los Espacios Protegidos Red Natura 2000. No será por lo tanto objeto de una evaluación de impacto ambiental simplificada.

Por todo lo expuesto anteriormente, no es necesario realizar el Estudio de Impacto Ambiental o Evaluación de Incidencia Ambiental desde el punto de vista administrativo para el presente proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´.

ANEJO XVII: ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

1. MEMORIA

Contenido

1. OBJETO

El presente Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de la obra, las previsiones respecto de prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de seguridad, salud y bienestar de los trabajadores. Servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en obras de construcción.

La obligatoriedad de la inclusión del presente estudio viene dada por tratarse de una obra en la que se cumple una o varias de las siguientes condiciones:

- Presupuesto base de licitación igual o más mayor que 450.759,07 Euros (75 millones de pesetas).
- Duración estimada de la obra, superior a 30 días laborables empleando en algún momento a más de 20 trabajadores de forma simultánea.
- Volumen de mano de obra estimado (suma de los días de trabajo del total de trabajadores) sea superior a 500.
- Obras de especial peligro: túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

El Promotor encargará a un técnico cualificado (pertenezca o no a la Dirección Facultativa), la elaboración de un Estudio de Seguridad, antes de iniciarse las obras. El Contratista podrá encargar al autor del Estudio, o a otro Técnico cualificado, la redacción del Plan de Seguridad, que desarrollará los contenidos de dicho estudio y que deberá ser visado y autorizado por el autor de aquel, con un presupuesto de ejecución que nunca será inferior al del Estudio. Si el autor del Estudio de Seguridad es al mismo tiempo el autor del Plan de Seguridad, no necesitará visar el mismo.

La aprobación y el seguimiento del Plan de Seguridad, los realizará el Promotor por medio del personal cualificado que le represente para tal cometido.

En las obras que la Administración actúa como Promotor, la aprobación del Plan de Seguridad, la realizará una Comisión formada por personal de la Administración, delegada a tal fin.

El Plan de Seguridad podrá ser modificado en función del proceso de ejecución de las obras, con el visto bueno del autor del Estudio de Seguridad.

2. DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS

2.1 DATOS GENERALES

2.1.1 PROPIEDAD Y AUTOR DEL ENCARGO

La propiedad para la que se va a ejecutar la presente obra es el Ayuntamiento de A Coruña (A Coruña).

2.1.2 AUTOR DEL PROYECTO DE EJECUCIÓN

El autor del proyecto de ejecución es Jonathan Lamas Guillén.

2.1.3 DENOMINACIÓN

El proyecto lleva por nombre ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´.

2.1.4 PRESUPUESTO

El Presupuesto de Ejecución Material del proyecto asciende a la cantidad de TRESCIENTOS OCHENTA MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con SETENTA Y DOS CÉNTIMOS (380.493,72 €), de los cuales OCHO MIL TRESCIENTOS VEINTINUEVE EUROS con VEINTISEIS CÉNTIMOS (8.329,26 €) corresponden al capítulo de Seguridad y Salud, correspondiendo a un 2,19 % del total.

2.1.5 PLAZO

El plazo previsto de ejecución de la obra es de cinco (5) meses, con la distribución de trabajos recogida en el Anejo Plan de Obra.

2.1.6 NÚMERO DE TRABAJADORES

Se prevé que el número máximo de personal trabajando simultáneamente será de 12 trabajadores.

2.2 DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA SOMETIDA A OBRAS

Las características generales de la parcela donde está ubicada la obra son:

- Área de la parcela: 3.897,53 m^2
- Cota máxima: +39,126 m
- Cota mínima: +38,584 m

La pista polideportiva ocupa *916 m^2* (con márgenes incluidos) y cuenta con una pista de futbol sala de dimensiones *20,024 m x 39,893 m*, así como una pista de baloncesto colocada transversalmente en uno de los lados. El resto de los aproximadamente *3897,53 m^2* que tiene esta zona del complejo está ocupada por hierba poco cuidada que se usa como caminos y como campo de futbol. El campo de hierba presenta una pendiente del 0.8% con una cota máxima de +39,084 m y una cota mínima de 38,584 m, pero separados ambos puntos 58,433 m. La pista actual presenta una pendiente de 2,9 % y no es en dirección transversal; con cota más elevada +39,126 m y cota menos elevada +38,993 m. En dirección transversal a la posición actual, la pendiente es del *0,7 %.* El terreno por tanto se puede considerar llano.

En cuanto a accesos, presenta uno de escaleras y otro de rampa que llevan hacia las piscinas y bar, y otro que consiste en un portalón que conecta la pista con la Fábrica de Armas. Este último será el que se utilice para la realización de la obra.

3. UNIDADES

3.1 DEMOLICIONES

La pista polideportiva será reubicada, por lo que será necesario demoler la actual. Esta, de hormigón en masa de espesor 15 cm, se eliminará con martillo neumático y se retirará con carga manual a camión. La superficie a eliminar será de 924 m^2.

3.2 ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

El campo de hierba que ocupa todo el entorno de la pista presenta una pendiente del 0.8% con una cota máxima de +39,084 m y una cota mínima de 38,584 m, pero separados ambos puntos 58,433 m. Por tanto la parcela es un terreno llano y no habrá movimiento de tierras. Pero sí será necesaria la eliminación de la capa de tierra vegetal existente de 20 cm de espesor medio, así como la limpieza de los 3.897,53 m^2 de la parcela de proyecto, para así generar en su lugar césped y evitar así el actual terreno mal cuidado de malas hierbas y plantas. Será necesario, además de la correspondiente mano de obra, el empleo de pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m^3.

Por otro lado, se realizarán las excavaciones necesarias para las zapatas y vigas de atado. El terreno presenta por debajo de la tierra vegetal, 20 cm de relleno limo-arcilloso, 50 cm de esquistos muy meteorizados y 60 cm de esquistos moderadamente meteorizados antes de la roca dura. La cimentación llegará hasta los -1 m respecto a la base de la capa de tierra vegetal. Por tanto las excavaciones se producen en presencia de roca blanda (tensión admisible alrededor de 1 MPa) y hace necesario el empleo de medios mecánicos para su ejecución, concretamente retrocargadora sobre neumáticos de 70 kW y retroexcavadora sobre neumáticos de 85 kW con martillo rompedor.

Se deberá compactar las bases de las excavaciones mediante una bandeja vibrante de guiado manual y una vez se hayan ejecutado las cimentaciones, rellenar el trasdós de las mismas con terreno propio de la excavación compactado posteriormente con pisón vibrante de guiado manual.

3.3 CIMENTACIÓN

Antes de nada se aplicará una capa de hormigón de limpieza HL-150/B/20 sobre las bases de los pozos y zanjas de cimentación para el correcto apoyo de las futuras zapatas y vigas de atado. A continuación se instalará el sistema de encofrado conformado por paneles metálicos, aplicando líquido desencofrante dado que el sistema elegido es el de carácter recuperable.

Para las armaduras se empleará ferralla elaborada en taller industrial en barras corrugadas de acero UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros, así como alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.

El tipo de cimentación a emplear, teniendo en cuenta el tipo de terreno, la magnitud de las cargas a las que está solicitada la estructura y los elementos a través de los cuales se transmiten las mismas, se reduce a cimentaciones de hormigón armado HA-25/B/30/IIa fabricado en central y vertido desde camión, realizadas a una profundidad de 1 metro.

Encima de cada zapata se ejecutará un enano de cimentación armados de 51 cm de altura y sección respectivamente especificada en el *Documento nº2: Planos* del presente proyecto. La altura que tienen permitirá, una vez colocadas todas las capas de pavimento, que los pilares de madera de la estructura estén elevados 10 cm del suelo, evitando su pudrición y deterioro, y alargando de esta forma su vida útil. El acero empleado será UNE-EN 10080 B 500 S y el hormigón HA-25/B/30/IIa.

3.4 ESTRUCTURA DE CUBIERTA

La estructura de la cubierta estará formada por una serie de pórticos de madera paralelos entre sí y conformados por pilares y por dinteles macizos de sección variable a dos aguas. Dichos pórticos estarán unidos longitudinalmente por vigas de madera, las cuales sustentan en cada centro de vano a un extremo de dintel. Es decir, habrá dinteles apoyados en pilares y otros apoyados sobre el centro de vano de las vigas longitudinales. Tanto transversalmente como longitudinalmente se colocarán tornapuntas que coaccionen el giro en los nudos.

Apoyadas en los dinteles se situarán correas de madera longitudinalmente, unidas al dintel mediante herrajes metálicos. Entre cada dintel y correas se colocarán tornapuntas que impidan el pandeo lateral de las vigas dintel.

La madera empleada será Laminada encolada homogénea GL28h de abeto rojo (Picea abies), de 33 mm de espesor de las láminas, clase E1 en emisión de formaldehído según UNE-EN 14080. Se aplicará sobre ella un preservante hidrosoluble conformado por sales de Cobre, Cromo y Boro (CCB), y posteriormente se realizará el acabado mediante lasur ``Xylazel plus mate color castaño´´ o similar.

Las secciones de cada elemento estructural son:

- Pilares rectangulares de 580x200 mm
- Vigas dintel a dos aguas, de sección variable rectangular (H750/1550)X200 mm
- Vigas longitudinales de sección rectangular 660x200 mm
- Correas cuadradas 180x180 mm
- Tornapuntas transversales y longitudinales de sección cuadrada 160x160 mm
- Tornapuntas entre dinteles y correas, sección rectangular 160x140 mm

Las dimensiones longitudinales de cada uno de estos elementos, están definidas en el *Documento nº2: Planos* del presente proyecto.

A la hora de ejecución, lo primero será colocar las placas de anclaje pilar-cimentación en su posición, cada una de ellas con los elementos necesarios para su correcta sujeción. Una vez ejecutadas las placas y los pilares que forman la estructura, sobre ellos se disponen las vigas de canto variable que estén apoyadas en pilares, realizando las correspondientes uniones pilar-viga dintel. Una vez tenemos los 5 pórticos conformados, se colocan y unen las vigas longitudinales a los pilares y se procede a colocar las 4 vigas dintel que apoyan sobre las vigas longitudinales. A partir de aquí deberán colocarse los tornapuntas longitudinales y transversales, así como las correas. Finalmente se pondrán entre correas y dinteles los tornapuntas de sección rectangular que evitan el pandeo lateral de las vigas transversales.

3.5 COBERTURA

Una vez hemos colocado y fijado todo el sistema estructural, se procederá a la colocación y fijación de la cobertura. Esta estará formada por sucesivos paneles sándwich modelo ``Delfos Pur´´ de Europerfil o similar con aislante autoportante, alma de poliuretano y doble cobertura de acero lacado. Cada panel será de espesor total 50 mm, anchura 1100 mm y de color rojo óxido.

3.6 RED DE DRENAJE

El sistema de drenaje constará de dos partes diferenciadas:

- Drenaje en cubierta: compuesto por dos canalones circulares de PVC modelo LG25 "JIMTEN" o similar, de desarrollo 250 mm y color blanco RAL 9003, uno en cada borde de faldón. Estos comunicarán respectivamente con bajante circular de PVC, modelo TD100 "JIMTEN" o similar de diámetro Ø 100 mm, color blanco RAL 9003.
- Drenaje en planta baja: las bajantes trasladan el agua pluvial a una arqueta respectivamente. Estas serán arquetas de PVC a pie de bajante enterradas tamaño 600x600 mm "JIMTEN" o similar, compuesta por colector de conexión de PVC con una entrada de 160 mm de diámetro y una salida de 160 mm de diámetro. Ambas arquetas se conectarán de forma subterránea mediante colector en tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior. De la situada más al Oeste partirá un colector como el citado con anterioridad para realizar la acometida con la red de saneamiento municipal en la Avenida Alfonso Molina.

El drenaje en planta baja y subterráneo se pueden ir ejecutando al inicio de la obra, es decir, a medida que se realiza las labores de acondicionamiento del terreno. Mientras que la parte en cubierta se realizará al finalizar el sistema estructural y la cobertura.

3.7 RED DE ILUMINACIÓN

La iluminación se realizará una vez se hayan colocado estructura y cobertura y constará de 35 proyectores cuadrados modelo LAICA-ILPRLA de Benito o similar, tecnología en LED 200 W, temperatura de color 4000 K, alimentación a 120-277 V Y 50-60 Hz. La ubicación de dichas laminarias queda detallada en los planos correspondientes a la iluminación, integrados en el Documento Nº2 del presente proyecto.

Se instalará un cuadro general de mando, con su correspondiente línea general de alimentación, asi como un interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada tipo Merten REG-S/DS1 o similar con grado de protección IP55 e IK07, 10 A, 230 V y 50 Hz, para mando automático de las luminarias.

La instalación de puesta a tierra de la obra se efectuará de acuerdo con la reglamentación vigente, concretamente lo especificado en el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión, quedando sujetas a las mismas las tomas de tierra, las líneas principales de tierra, sus derivaciones y los conductores de protección.

3.8 PAVIMENTOS Y JARDÍNES

El presente proyecto incluye una mejora del estado de la parcela y esto se materializa realizando el cultivo de césped en toda la superficie no ocupada por la pista deportiva, el parque infantil o los caminos peatonales. En total se creará un nuevo jardín con una superficie de 2.165,81 m^2 y formado por mezcla de semillas de Agrostris stolonifera al 25 %, Lolium, perenne al 20%, Festuca ovina duriuscula al 25% y Poa pratense al 30 %.

Dicho espacio ajardinado tendrá además 13 árboles, uno de ellos ya existente, y los otros 12 serán plantados. Estos deberán ser de la especie Aligustre (Ligustrum japonicum), de 14 a 16 cm de perímetro de tronco y a 1 m del suelo, en hoyo de 60x60x60 cm.

En cuanto a los pavimentos empleados, deberán colocarse las tres siguientes tipologías:

- Pavimento continuo poroso de hormigón HM-D-225/F/8 Hydromedia "LAFARGE" o similar para la ejecución de los caminos peatonales definidos en posición, dimensiones y geometría en el Documento nº2 de este proyecto. Esta capa es la capa superficial de dichos caminos y deberá tener un espesor de 8 cm. Como base se empleará zahorra artificial ZA-40 en capa de espesor 28 cm.
- Pavimento deportivo Sportlife S/Aglomerado "Composan industrial y tecnología" o similar, de espesor 1 cm. Esta capa superficial estará apoyada en 15 cm de HM-25/F/30/IIa y esta a su vez en 20 cm de zahorra artificial ZA-40.
- Pavimento de seguridad conformado por gránulos de caucho EPDM de espesor 1 cm y por 4 cm de gránulos de caucho reciclado SBR. Como base será necesaria 5 cm de hormigón en masa HM-20/P/20/IIa.

Estos firmes se comenzarán a ejecutar una vez se hayan finalizado por completo todas las actuaciones de demolición y acondicionamiento de terreno expuestas con anterioridad.

3.9 MOBILIARIO URBANO

Al final de la obra se procederá a montar el mobiliario urbano del nuevo recinto lúdico-deportivo. Este consiste en:

- Conjunto de juegos infantiles para parque infantil: tobogán, columpios, carrusel, 2 juegos de muelle individual, balancín y casita de juegos, así como el vallado que delimita el parque. Todos ellos están especificados, posicionados y definidos en el Documento nº2 del presente proyecto.
- 2 canastas de baloncesto transportables de 3,95 m de altura total.
- 2 porterías de futbol/balonmano de 3 m de base y 2 m de altura.
- 8 bancos de madera de la gama MODO21 de Grupo Fábregas o similar con 7 listones de madera de Guinea, patas de acero y tornilleria en acero inoxidable, con medidas: 1800x627x795 mm.
- 4 papeleras modelo Tauló de Grupo Fábregas o similar de medidas: 442x412x852 mm.

4. RIESGOS PREVISIBLES

4.1 RIESGOS LABORALES

Las unidades constructivas que se han citado en el anterior apartado comprenden una serie de trabajos que llevan asociadas actividades potencialmente peligrosas. Será entonces necesario establecer una serie de normas que todos los trabajadores deberán seguir, para evitar que durante la realización de dichos trabajos se puedan producir accidentes laborales, o al menos minimizar los riesgos en el caso de que se produjesen. Los factores principales que puedan generar accidentes en este tipo de obras son:

- Agentes biológicos.

- Agentes químicos.

- Atrapamientos.

- Caídas a distinto nivel.

- Contacto eléctrico.

- Cortes.

- Desplome de tierras o materiales.

- Golpes.

- Incendios.

- Microclima laboral.

- Proyección de partículas.

- Radiaciones ultravioletas.

- Ruido.

- Sobreesfuerzos.

- Vibraciones.

También es posible clasificar estos factores de riesgo según el emplazamiento de la obra, las unidades constructivas y de forma genérica, que son comunes a la mayoría.

4.2 RIESGOS SEGÚN EL EMPLAZAMIENTO DE LA OBRA

- Concentraciones de personas.

- Riesgos derivados del aumento de circulación de vehículos (en particular los pesados).

- Riesgos por la climatología.

4.3 RIESGOS GENÉRICOS

- Atropellos por maquinaria o vehículos.

- Atrapamientos por maquinaria o vehículos.

- Colisiones, vuelvo o falsas maniobras de maquinaria y camiones.

- Caídas de personal a mismo o a distinto nivel.

- Caídas desde altura.

- Caídas de objetos y materiales sobre el personal.

- Derivados de trabajos realizados en ambientes húmedos y encharcados.

- Derivados de los trabajos realizados en ambientes pulverulentos.

- Sobreesfuerzos por posturas obligadas.

- Erosiones y contusiones en la manipulación.

- Golpes contra objetos.

- Hernias y esguinces por manipulación de pesos excesivos.

- Interferencia con líneas eléctricas.

- Heridas punzantes en pies y manos.

- Electrocuciones.

- Quemaduras.

- Salpicaduras y proyección de partículas a los ojos.

- Heridas por máquinas cortadoras.

- Polvo.

- Ruidos.

- Vibraciones.

- Dermatitis por contacto.

- Intoxicación por gases.

4.4 RIESGOS A TERCEROS

Pueden producirse daños a terceros en la ejecución de las instalaciones de la obra por la circulación de personas ajenas a la obra, una vez iniciados los trabajos. Por ellos se considerará como zona de trabajo la zona donde se desarrollan los trabajos de máquinas, vehículos y en general todos los operarios de la obra. Se establecerá una zona de peligro de 4 metros alrededor de la zona de trabajo, Para minimizar los riesgos, se prohibirá la entrada a la zona de peligro a todas aquellas personas ajenas a la obra. Los principales riesgos que pueden producirse son:

- Caídas al mismo o distinto nivel.

- Caída de objetos.

- Atropellos.

- Golpes

- Cortes

4.5 MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS

- Botiquines

Se dispondrá de los botiquines necesarios, conteniendo el material especificado ven el Anexo VI del R.D. 486/1997 de Lugares de Trabajo. Se colocarán en la caseta de oficinas y en la del encargado, y existirá un cartel indicativo de la existencia del mismo.

- Reconocimientos médicos

Todo el personal que empiece a trabajar en la obra, deberá haber pasado un reconocimiento médico previo, que será repetido en el período de un año. Todo ello en cumplimiento de la Ley 31/1995 de Prevención de Riesgos Laborales, y del Convenio Colectivo de la Construcción y Obras Públicas.

También deberá disponerse, bien visible, una lista con los teléfonos y direcciones de servicios de urgencia, para agilizar la atención médica en caso de accidente.

Deberá informarse a la obra del emplazamiento de los diferentes centros médicos donde deban trasladarse los accidentados.

Se adjuntan a continuación los teléfonos actuales para emergencias, locales y nacionales.

- Emergencias: 112

- Hospital Abente y Lago: 981 14 73 00

- Policía Local (A Coruña): 987 18 42 25

- Bomberos (A Coruña): 987 18 43 80

4.6 INSTALACIONES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Según recomendaciones de la Guía Técnica del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo sobre el RD. 486/1997 de Lugares de trabajo, las dotaciones de las distintas instalaciones serán las siguientes:

- Dotación de los aseos:

- Retretes con carga y descarga automática de agua corriente; con papel higiénico y perchas. En cabina aislada, con puertas con cierre interior. 1 por cada 25 trabajadores hombres, y uno por cada 15 mujeres.
- 1 Lavabo por cada 12 trabajadores.
- 1 Ducha por cada 12 trabajadores.
- Dispondrán de calentador, jabón, espejo y toallas o secadores.

- Dotación de los vestuarios:

- Taquillas individuales metálicas provistas de llave y bancos de madera. 1 taquilla por trabajador.
- Espejos de dimensiones adecuadas. 1 por cada 25 trabajadores.

- Normas generales de limpieza

Los suelos, paredes y techos, de los aseos, vestuarios y duchas serán continuos, lisos e impermeables; enlucidos en tonos claros y con materiales que permitan el lavado con líquidos desinfectantes o antisépticos con la frecuencia necesaria. Todos los elementos, tales como grifos, desagües y alcachofas de duchas, estarán siempre en perfecto estado de funcionamiento y los bancos, mesas, taquillas, calienta comidas y resto de complementos aptos para su utilización.

Todas las estancias citadas, estarán convenientemente dotadas de luz y de calefacción. En el exterior, y de forma bien visible, se colocará la dirección del centro asistencial de urgencia y teléfonos del mismo.

4.7 INSTALACIÓN CONTRA INCENDIOS

Se considera que las causas que puedan originar un incendio están relacionadas con la existencia de alguna fuente de calor (hogueras, trabajos de soldadura, conexiones eléctricas, cigarrillos, etc.) junto a alguna sustancia combustible (encofrados de madera, parqué, carburante, pinturas o barnices, etc.). Por lo que se realizará una comprobación periódica de la instalación eléctrica provisional, del correcto acopio de sustancias combustibles con los envases cerrados e identificados, a lo largo de toda la ejecución de la obra, situando este tipo de acopio en planta más baja, almacenando en las plantas superiores los materiales de cerámica, sanitarios, etc.

Los medios de extinción serán los considerados en presupuesto. Igualmente se considera que deben tenerse en cuenta otros medios de extinción, tales como el agua, arena, herramientas de uso común (palas, rastrillos, picos, etc.).

Los caminos de evacuación estarán libres de obstáculos, de ahí la importancia del orden en todos los tajos y especialmente en las escaleras.

Deberá existir la debida señalización, indicando los lugares de prohibición de fumar, situación de los extintores, camino de evacuación, etc.

Todas estas medidas, han sido consideradas para que el personal extinga el fuego en la fase inicial, si es posible, o disminuya sus efectos, hasta la llegada de los bomberos, los cuales, en todos los casos, serán avisados inmediatamente.

Si se almacenan los desperdicios en los edificios, debe hacerse en lugares especiales a prueba de fuego, con el objetivo de evitar la combustión espontánea.

Debe tenerse especial cuidado con materiales que tengan peligro de combustión espontánea. Trapos, aceitosos, estopa, etc., son de alto riesgo, y deben guardarse a prueba de fuego en recipientes metálicos, en lugares también a prueba de fuego. El almacenamiento de combustibles se debe hacer con el espacio suficiente según la naturaleza del material, este es un punto importante para limitar el peligro de incendios.

4.8 FORMACIÓN

Todo el personal debe recibir, al ingresar en la obra, una exposición de los métodos de trabajo y los riesgos que éstos pudieran entrañar, juntamente con las medidas de seguridad que deberán emplear.

Asimismo, y como complemento de dicha información, se pedirá al Instituto de Seguridad y Salud que cualquiera de sus técnicos asesores imparta un cursillo al personal existente en la obra.

Eligiendo al personal más cualificado, se impartirán cursillos de socorrismo y primeros auxilios, de forma que todos los tajos dispongan de algún socorrista.

5. APLICACIÓN DE SEGURIDAD A LOS CAPÍTULOS PRICIPALES DE LA OBRA

5.1 EN ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Atropellos y colisiones.
- Vuelcos de vehículos y máquinas.
- Desprendimientos.
- Caídas de personas al mismo y a distinto nivel.
- Polvo.
- Ruidos.
- Pisada sobre objetos punzantes.
- Sobreesfuerzos.
- Aplastamientos.
- Atrapamientos.
- Caída de objetos y/o máquinas.
- Cuerpos extraños en ojos.
- Golpes y/o cortes con objetos y/o maquinaria.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Las maniobras de la maquinaria estarán dirigidas por persona distinta al conductor.
- Se cumplirá la prohibición de presencia del personal en la proximidad de las máquinas durante su trabajo.
- La salida a la calle de camiones será avisada por persona distinta al conductor, para prevenir a los usuarios de la vía pública. Se aplicará un riguroso control de mantenimiento mecánico de la maquinaria utilizada.
- Correcta disposición de la carga en el camión, no cargándolo más de lo permitido.
- Se tomarán las medidas adecuadas para la correcta distribución de las cargas en los medios de transporte.
- Se señalizarán los bordes de las demoliciones, estando alejado los trabajadores lo suficiente.
- Uso de bolsas portaherramientas.

PROTECCIONES PERSONALES

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.
- Guantes de cuero.
- Plantillas o calzado reforzado.
- Cinturón de seguridad.

PROTECCIONES COLECTIVAS.

- Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.

- Organización del tráfico interior de la obra y señalización.

- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.

5.2 EN CIMENTACIÓN

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas al mismo y a distinto nivel.

- Caída de objetos.

- Golpes y atrapamientos.

- Cortes, pinchazos y golpes con máquinas, herramientas y materiales.

- Electrocuciones.

- Eczemas por hormigones.

- Aplastamientos.

- Atropellos y/o colisiones.

- Caídas de personas a distinto nivel.

- Contactos eléctricos indirectos.

- Pisada sobre objetos punzantes.

- Vibraciones.

- Sobresfuerzos.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Realización de los trabajos por personal cualificado.

- Establecimiento de accesos y limpieza en zonas de trabajo.

- Correcta situación y estabilización en las máquinas de cimentación.

- Establecimiento de medios auxiliares adecuados al sistema.

- Clara delimitación de las áreas de acopio de armadura y tubos.

- Las armaduras antes de su colocación estarán totalmente terminadas, eliminándose así el acceso del personal al fondo de la jaula

- Montaje de jaulas de armadura en trenes de borriquetes adecuadas.

- Mantenimiento en el mejor estado posible de limpieza de la zona de trabajo, habilitando para el personal caminos de acceso a cada tajo.

- Colocación de testigos para el control de vibraciones.

- Señalización interior.

- Correcto mantenimiento de la maquinaria desde el punto de vista mecánico

- Prohibición de permanencia de personal junto a maquinaria en movimiento

PROTECCIONES PERSONALES

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.

- Guantes de cuero.

- Mono de trabajo; en su caso, traje de agua y botas.

- Cinturón de seguridad.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Perfecta delimitación del área de trabajo de la maquinaria.

- Organización del tráfico interior de la obra y señalización.

- Adecuado mantenimiento de la maquinaria.

- En los bordes de la excavación cuando el desnivel sea superior a 2m. y se prevea circulación de personas se colocarán barandillas de delimitación.

5.3 EN ESTRUCTURA DE MADERA Y CUBIERTA

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de altura.

- Caída de objetos. Trabajos superpuestos.

- Manejo de grandes piezas.

- Golpes y atrapamientos.

- Intoxicaciones por humos, resinas y pinturas especiales.

- Chispas, cortes, punzamientos y demás accidentes propios del uso de diferente maquinaria.

- Propios de grúas.

- Derrumbamientos.

- Hundimientos

- Sobreesfuerzos.

- Aplastamientos.

- Caídas de objetos y/o de máquinas.

- Caída de personas al mismo nivel.

- Caída de personas a distinto nivel.

- Cuerpos extraños en ojos.

- Pisada sobre objetos punzantes.

- Ruido.

- Vuelco de máquinas.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Las herramientas de mano se llevarán enganchadas con mosquetón, para evitar su caída a otro nivel.

- El hormigonado de pilares se realizará desde torretas metálicas correctamente protegidas.

- Para acceder al interior de la obra se usará siempre el acceso protegido

- El hormigonado de forjado se realizará desde tablones, organizando plataformas de trabajo, sin pisar las placas aligeradas.

- Una vez desencofrada la planta, los materiales se apilarán correctamente y en orden. La limpieza y el orden tanto en la planta de trabajo como en la que se está desencofrando es indispensable. Respecto a la madera con puntas debe ser desprovista de las mismas o en su defecto apilada en zonas que no sean de paso obligado del personal.

- Correcto acuñamiento de los puntales.

- Normativa concreta para el desencofrado.

- Correcto uso de las grúas (manejo de cargas, movimientos y señalización de operaciones). Cuando la grúa eleve la ferralla el personal no estará debajo de las cargas suspendidas.

- Correcto uso de la bomba de hormigonado (eliminación de presiones ante atascos)

- Uso correcto de las sierras de disco.

- Uso de bolsas portaherramientas.

- Para los trabajos en los bordes del tejado se instalará una plataforma desde la última planta. Estará formada por una estructura metálica tubular que irá anclada a los huecos exteriores o al forjado superior e inferior de la última planta a manera de voladizo. En ella apoyaremos una plataforma de trabajo que tendrá una anchura desde la vertical del alero de, al menos, 60 cm. estando provista de una barandilla resistente a manera de guarda cuerpos coincidiendo ésta con la línea de prolongación del faldón del tejado, sobrepasando desde este punto, al menos, 70cm sobre el faldón para así poder servir como protección a posibles caídas a lo largo de la cubierta, teniendo en su parte inferior un rodapié de 15cm.

- Tránsito de personal en la cubierta; en los trabajos de faldón se usarán escalas colocadas en el sentido de la mayor pendiente, convenientemente sujetas. Se planificará su colocación para que no obstaculicen la circulación del personal y los acopios de materiales.

- Los acopios se harán teniendo en cuenta su inmediata utilización, tomando la precaución de colocarlos sobre elementos planos a manera de durmientes para repartir la carga sobre el tablero del tejado, situándolos lo más cerca posible de las vigas del último forjado.

- En caso de viento fuerte, lluvia, nieve o heladas se suspenderán los trabajos.

- Contra las caídas de materiales que puedan afectar a terceros o al personal de la obra que transite por debajo del tajo colocaremos viseras resistentes de protección a nivel de la última planta. También podemos aprovechar el andamio exterior que montamos para los trabajos en los bordes del tejado siempre y cuando esté totalmente cubierto con elementos resistentes.

- Correcto uso de las grúas telescópicas (manejo de cargas, movimientos y señalización de operaciones).

- Uso de bolsas porta herramientas.

PROTECCIONES PERSONALES.

Se establece el uso obligatorio de los siguientes medios de protección:

- Casco homologado.

- Guantes de cuero para la ferralla.

- Guantes de goma y botas de goma durante el vertido de hormigón.

- Plantillas o calzado reforzado con suela anti clavo.

- Cinturón de seguridad.

- Calzado homologado previsto de suelas antideslizantes.

- Cinturón de seguridad homologado del tipo de sujeción, estando anclados a elementos resistentes.

- Mono de trabajo con mangas y perneras perfectamente ajustadas

PROTECCIONES COLECTIVAS

- La salida del recinto de la obra hacia la zona de vestuarios, comedores, etc estará protegida con visera de madera capaz de soportar una carga de 600 kg/m2.

- Todos los huecos horizontales y verticales estarán protegidos con barandilla de 90cm de altura y 20cm de rodapié.

- Está prohibido el uso de cuerdas con banderolas de señalización a manera de protección, aunque se pueden emplear para delimitar zonas de trabajo.

- Viseras de madera (diseño, resistencia).

- Andamios (diseño, resistencia).

- Redes elásticas, para delimitar así las posibles caídas del personal que interviene en los trabajos, colocándose éstas en los forjados anteriores a la cubierta, con una altura máxima de caída de 6m., siendo de fibra, poliamida o poliéster con una cuadrícula máxima de 10x10cm.

- Parapetos rígidos, para la formación de una plataforma de trabajo en los bordes del tejado, con anchura mínima de 60cm. y barandillas de 90cm. De la plataforma, rodapié de 30cm con otra barandilla a 70cm. De la prolongación del faldón de la cubierta.

- Viseras o marquesinas para evitar la caída de objetos colocándose a nivel del último forjado con una longitud de voladizo de 2.5m.

- Cables para anclaje de cinturón de seguridad.

- Barandillas perimetrales.

- Organización del tráfico interior de la obra.

- Definición y señalización de zonas de trabajo de la maquinaria pesada.

5.4 INSTALACIONES

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- Caídas de personas al mismo nivel.

- Caídas de personas a distinto nivel.

- Caídas de materiales y herramientas.

- Golpes contra objetos.

- Cortes y heridas en las extremidades.

- Heridas punzantes.

- Ambientes pulvígenos o tóxicos.

- Explosiones e incendios en trabajos de soldadura.

- Quemaduras por la llama del soplete.

- Salpicaduras, dermatosis.

- Sobreesfuerzos.

- Atrapamientos.

- Cortes por manejo de herramientas manuales, guías y conductores.

- Electrocución o quemaduras por mala protección de cuadros eléctricos, uso de herramientas sin aislamiento, malas conexiones, etc.

- Explosión de los grupos transformadores.

- Incendio por incorrecta instalación de la red eléctrica.

- Mal funcionamiento de los mecanismos y sistemas de protección.

- Mal comportamiento de las tomas de tierra.

- Caídas al mismo o distinto nivel.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Comprobación periódica del buen estado de herramientas y medios auxiliares.

- Señalizaciones correctas.

- Limpieza de los tajos de trabajo.

- Uso de ventosas para el trasiego de elementos frágiles.

- Ventilación natural o forzada.

- Recipiente de disolventes cerrado.

- Prohibición de encender fuego.

- Máquinas eléctricas portátiles con doble aislamiento.

- Prohibición de usar como toma de tierra canalizaciones de otras instalaciones.

- Conexiones eléctricas, sin tensión.

- Trabajos bajo tensión, correctamente señalizados y vigilados.

PROTECCIONES PERSONALES

Se establece el uso obligado de los siguientes medios de protección:

- Mono de trabajo.

- Casco.

- Guantes de goma y de cuero.

- Cinturón de seguridad.

- Plantillas.

- Calzado reforzado con puntera de seguridad.

- Manguitos.

- Polainas.

- Gafas.

- Protectores auditivos (tapones y cascos).

- Mascarillas antipolvo.

- Pantallas.

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Herramientas y medios auxiliares en correcto estado de funcionamiento.

- Orden y limpieza en la zona de trabajo.

5.5 EN MOBILIARIO URBANO

RIESGOS MÁS FRECUENTES

- caídas al mismo nivel.

- golpes contra objetos.

- cortes y lesiones por contacto con objetos punzantes.

- Infecciones.

NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

Se mantendrá el cierre perimetral de la obra hasta la finalización de todos los trabajos.

- Los trabajadores realizarán las tareas de plantación, vertido y extendido de los suelos de apoyo, tierras fértiles, abonos y fertilizantes deberán ir provistos de equipos de protección individual que les protejan del riesgo de infección por vía parenteral.

- Se prohíbe el acceso a la zona de trabajo al personal no autorizado.

- En la plantación de árboles se utilizará un camión grúa.

- Se prohíbe la permanencia de personas ajenas en la zona de plantación de árboles.

PROTECCIONES PERSONALES

- Ropa de trabajo.

- Guantes de cuero.

- Botas de seguridad.

- Casco de seguridad

PROTECCIONES COLECTIVAS

- Limitación de acceso mediante vallas.

6. COORDINADOR DE SEGURIDAD Y SALUD DURANTE EJECUCIÓN DE OBRA

El coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra debe desarrollar las siguientes funciones:

- Coordinar la aplicación de los principios generales de prevención y de seguridad.

  - Al tomar las decisiones técnicas y de organización con el fin de planificar los distintos trabajos o fases de trabajo que vayan a desarrollarse simultánea o sucesivamente.

  - Al estimar la duración requerida para la ejecución de estos distintos trabajos o fases de trabajo

- Coordinar las actividades de la obra para garantizar que los contratistas y, en su caso, los subcontratistas y los trabajadores autónomos apliquen de manera coherente y responsable los principios de la acción preventiva que se recogen en el artículo 15 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborables durante la ejecución de la obra y, en particular, en las tareas o actividades a que se refiere el artículo 10 de este Real Decreto.

- Aprobar el plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista y, en su caso, las modificaciones introducidas en el mismo. Conforme a lo dispuesto en el último párrafo del apartado 2 del artículo 7, la Dirección Facultativa asumirá esta función cuando no fuera designada la del coordinador.

- Organizar la coordinación de actividades empresariales prevista en el artículo 24 de la Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- Coordinar las acciones y funciones de control de la aplicación correcta de los métodos de trabajo.

- Adoptar las medidas necesarias para que sólo las personas autorizadas puedan acceder a la obra. La dirección facultativa asumirá esta función cuando no fuera necesaria la designación del coordinador.

7. MEDIDAS PREVENTIVAS DE TRABAJOS PORTERIORES PREVISIBLES

Durante la ejecución de la obra se tendrán en cuenta los elementos de seguridad que se deberán dejar colocados para previsibles trabajos posteriores de mantenimiento del edificio, que estén incluidos en el estudio de seguridad y salud y/o proyecto de ejecución.

Con lo expuesto en la presente Memoria, Planos y demás documentación adjunta, se consideran suficientemente definidas las normas y elementos de seguridad a emplear en la obra que nos ocupa, sin perjuicio de todas aquellas medidas que, como consecuencia de situaciones imprevistas, se puedan tomar, en obra, guiados siempre por la experiencia y sentido común, no olvidando nunca la imperiosa necesidad de garantizar la integridad física de todo el personal.

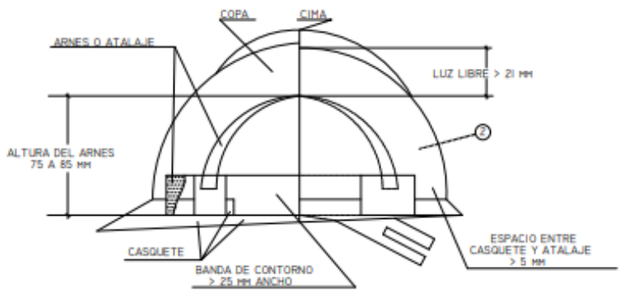
A Coruña, Agosto de 2020

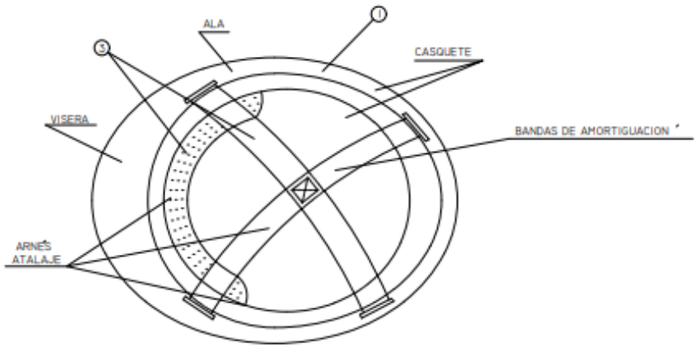
Jonathan Lamas Guillén, autor del proyecto.

2. PLANOS

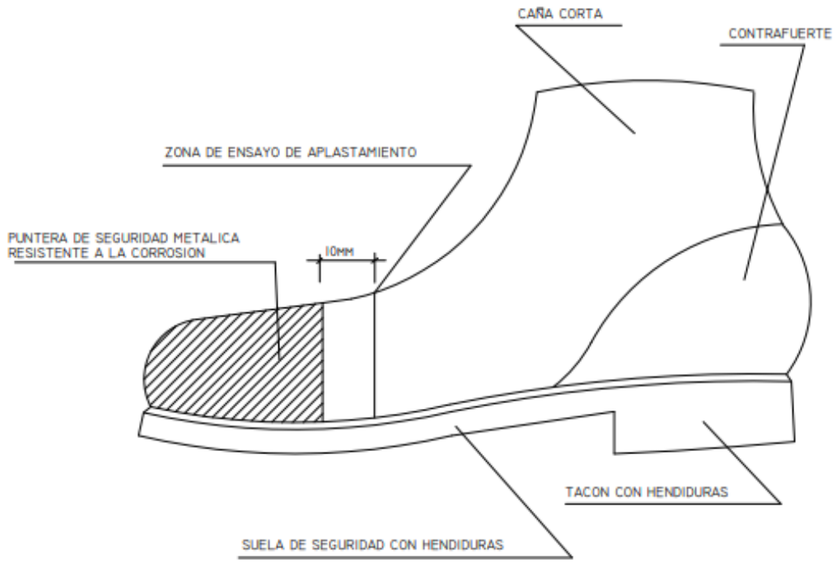
EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

CASCO DE SEGURIDAD NO METALICO

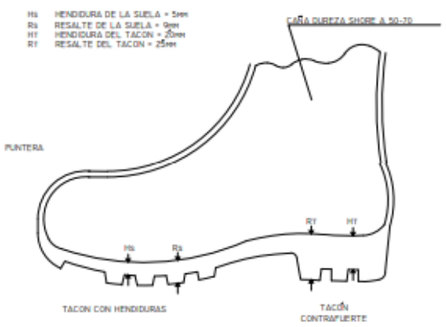




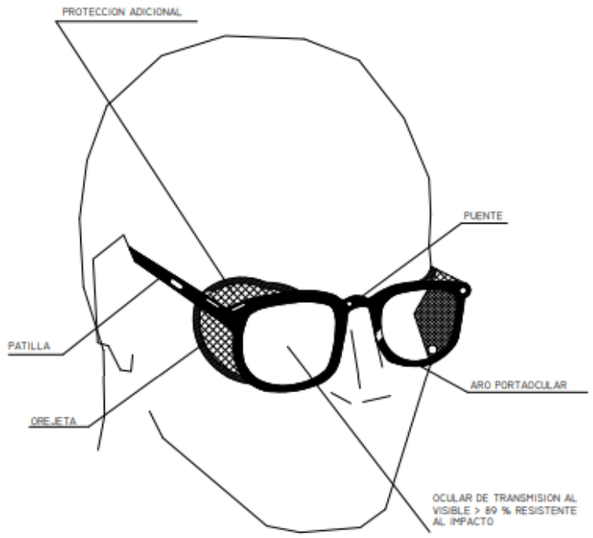
1. MATERIAL INCOMBUSTIBLE, RESISTENTE A GRASAS, SALES Y AGUA
2. CLASE N AISLANTE A 1000 V CLASE E-AT AISLANTE A 25000 V
3. MATERIAL NO RIGIDO HIDROFUGO, FACIL LIMPIEZA Y DESINFECCION



BOTA DE SEGURIDAD DE CLASE III



GAFAS DE MONTURA TIPO UNIVERSAL CONTRA IMPACTOS



EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

PROTECCION CRANEAL

CASCO DE SEGURIDAD
CON PANTALLA ANTIPROYECCIONES

VISOR ABATIBLE

PANTALLAS DE SEGURIDAD

PANTALLA DE ACETATO TRANSPARENTE,
CON ADAPTADOR A CASCO

VISOR ABATIBLE

BOTA PARA ELECTRICISTA

PUNTERA DE PLASTICO.

TRABAJOS PARA B.T. Y
MANIOBRAS EN B.T.

BOTAS IMPERMEABLES DE MEDIA CAÑA

PISO ANTIDESLIZANTE, CON RESISTENCIA
A LA GRASA E HIDROCARBUROS

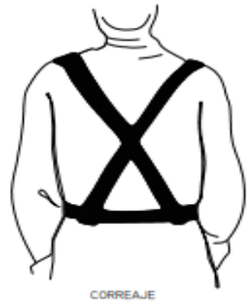
GAFAS CONTRA LOS IMPACTOS

PRENDAS PARA LA LLUVIA

TRAJE IMPERMEABLE, COMPUESTO POR
CHAQUETA CON CAPUCHA, BOLSILLOS
DE SEGURIDAD Y PANTALON

PRENDAS DE SEÑALIZACIÓN PERSONAL

CHALECOS

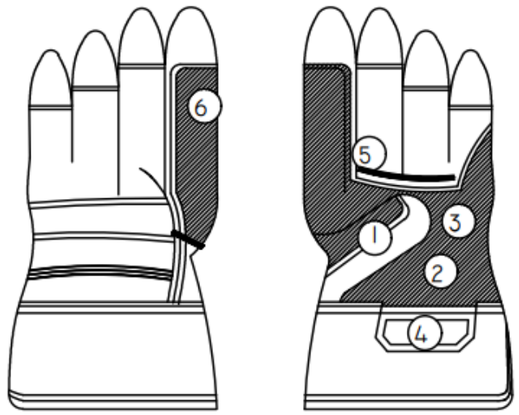


CORREAJE

MANGUITOS

POLAINAS

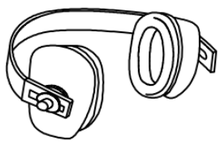
GUANTES DE CUERO FLOR Y LONETA



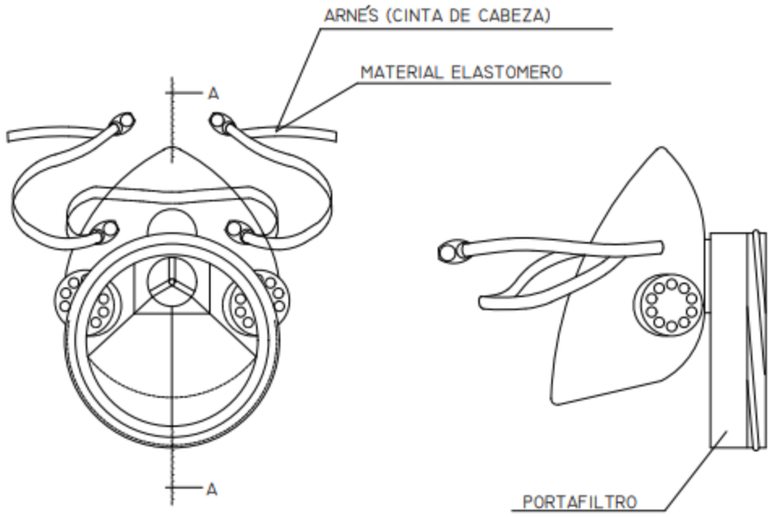
1. REFUERZO PROTECTOR DEL GUANTE
2. PIEL DE CUERO SELECCIONADA
3. FORRO (PROPORCIONA CONFORT)
4. REFUERZO PROTECTOR DEL GUANTE
5. PIEL DE CUERO SELECCIONADA
6. FORRO (PROPORCIONA CONFORT)

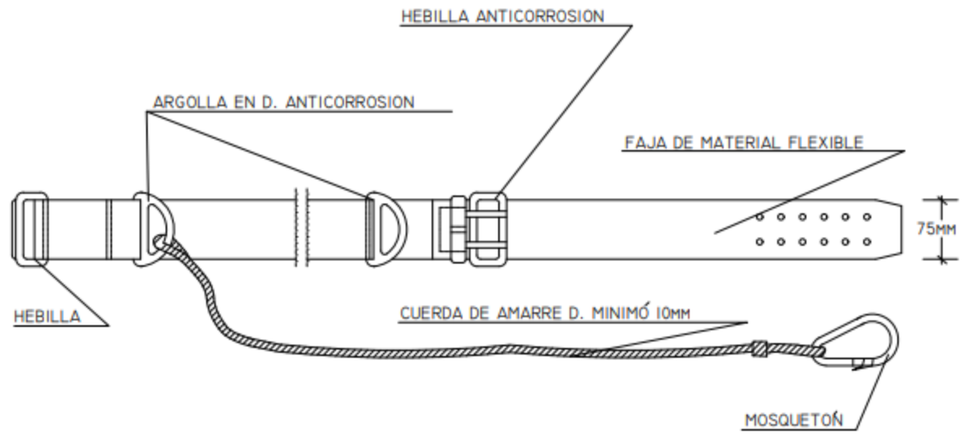
CASCOS PROTECTORES DEL RUIDO

CLASE "A" ARNES EN LA CABEZA

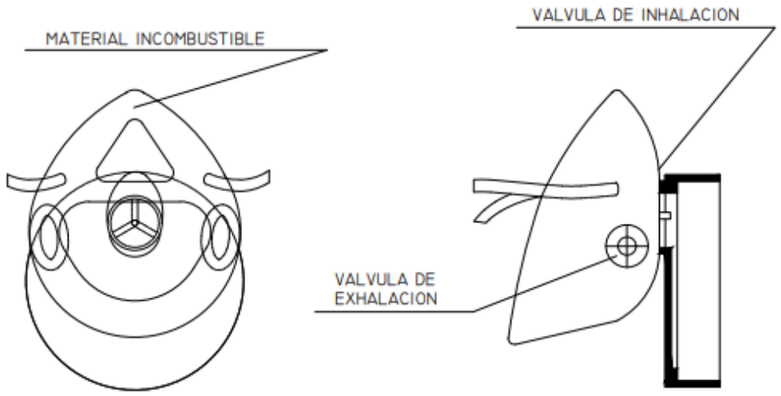


CLASE "B" ARNES EN LA NUCA



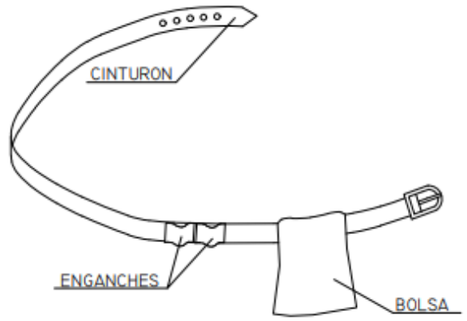


CINTURÓN DE SEGURIDAD CLASE A. TIPO 2



SECCIÓN A-A

MASCARILLA ANTIPOLVO

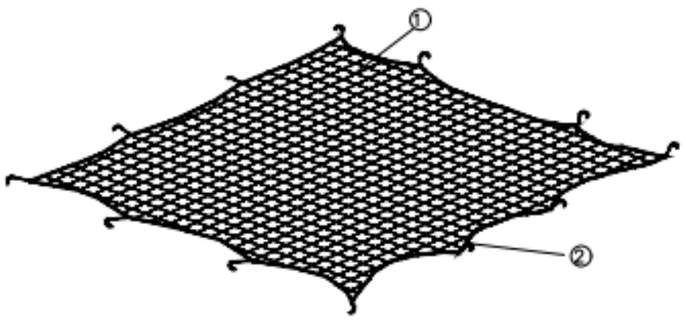


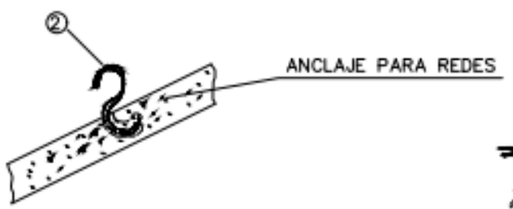
1. PERMITE TENER LAS MANOS LIBRES, MAS SEGURIDAD AL MOVERSE
2. EVITA CAIDAS DE HERRAMIENTAS
3. NO EXIME DEL CINTURON DE SEGURIDAD CUANDO ESTE ES NECESARIO

PORTAHERRAMIENTAS

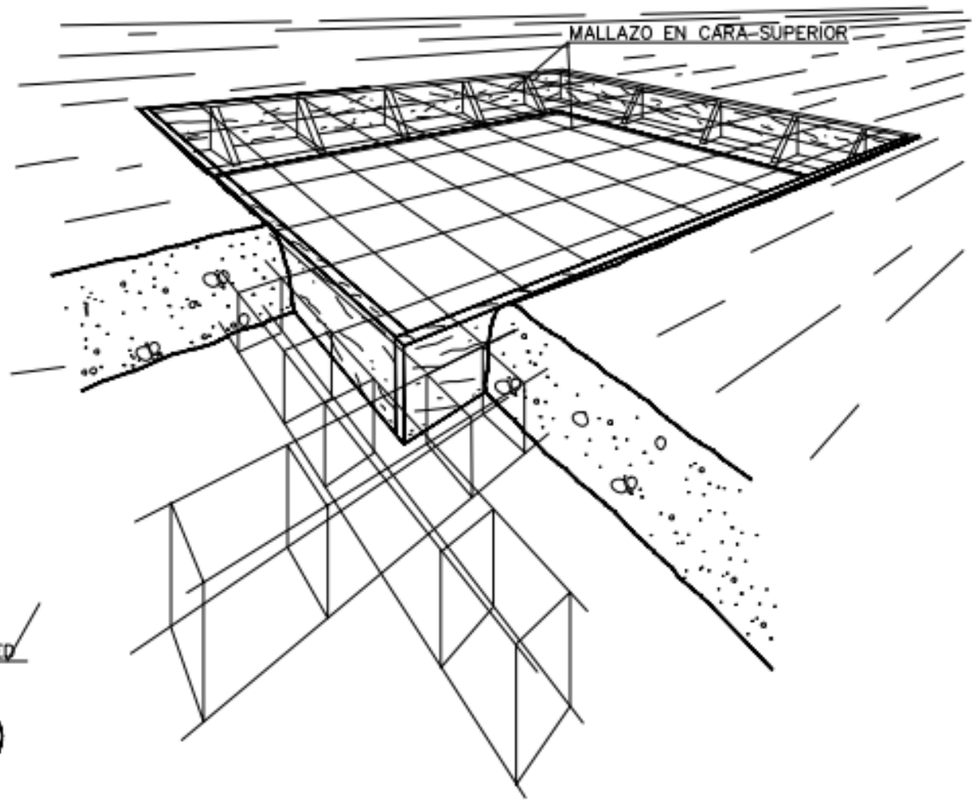
PROTECCIÓN DE HUECOS HORIZONTALES

MEDIANTE RED DE PROTECCIÓN





MEDIANTE MALLAZO METÁLICO



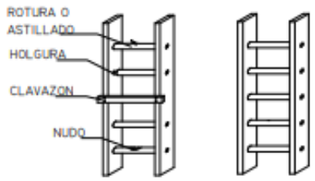
① Red de protección de hilo de 1 cm de diámetro y malla de 15x15 cm

② Ganchos incorporados al forjado al echar el hormigón

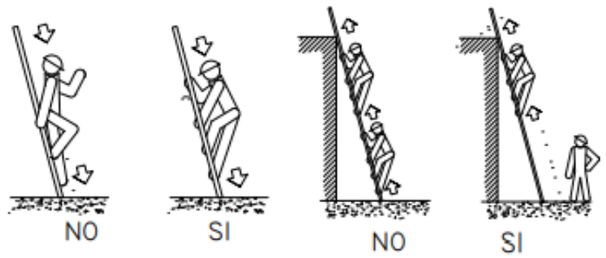
ASPECTOS GENERALES

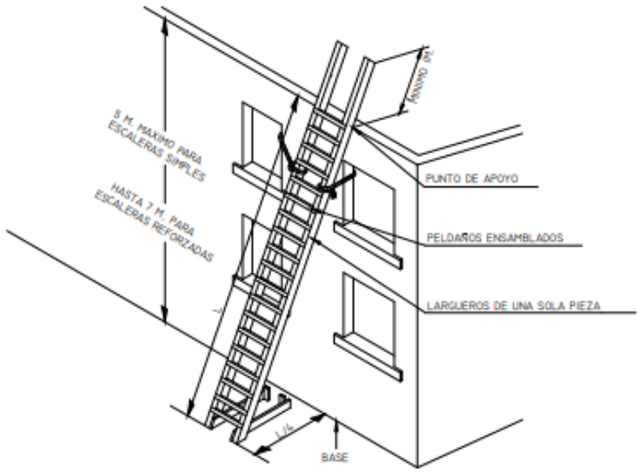
NO SE DEBE REALIZAR NUNCA
EL EMPALME IMPROVISADO
DE DOS ESCALERAS.

EQUIPAR LAS ESCALERAS PORTATILES
CON BASES ANTIRRESBALADIZAS PARA
UNA MEJOR ESTABILIDAD.

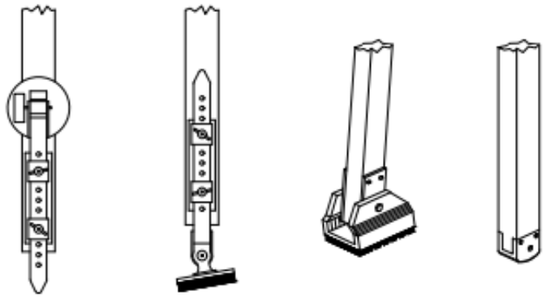


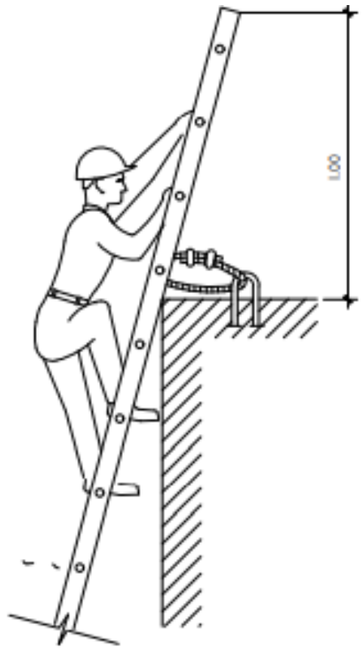
UTILIZACIÓN DE LAS ESCALERAS





MECANISMOS ANTIDESLIZANTES

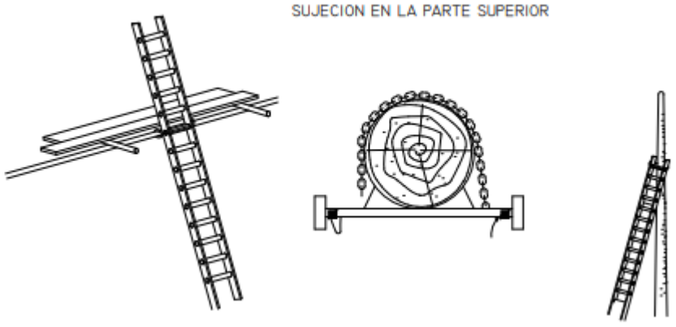




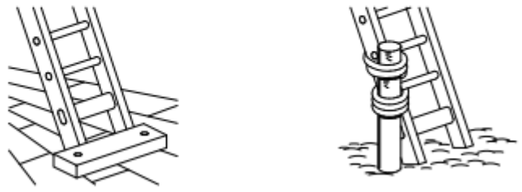
AFIANZAMIENTO SOLIDO DE
ESCALERAS DE MANO

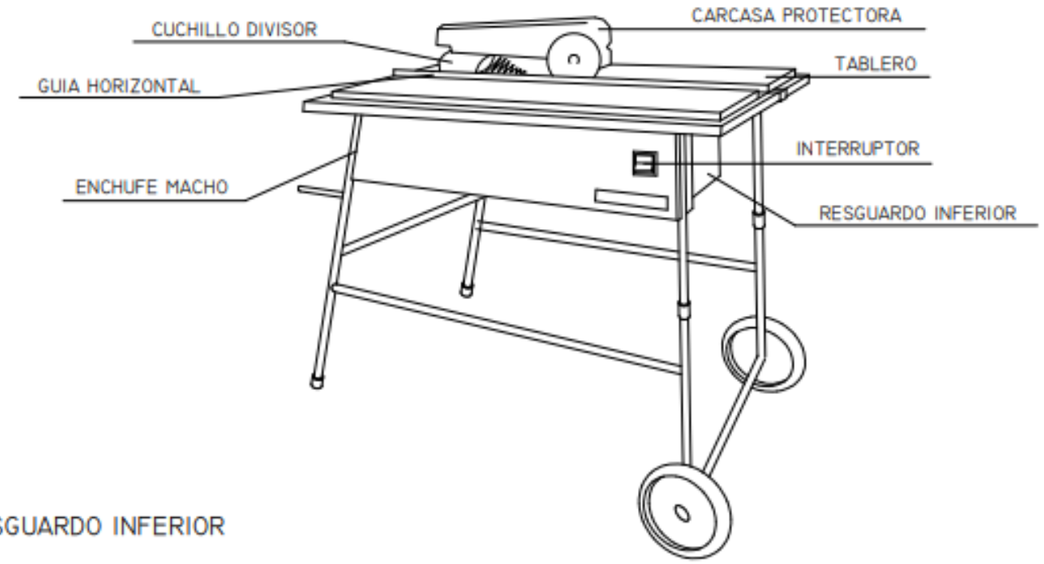
SOBREPASARAN AL MENOS 1 M.
AL LUGAR DONDE SE QUIERE LLEGAR.

SUJECION EN LA PARTE SUPERIOR

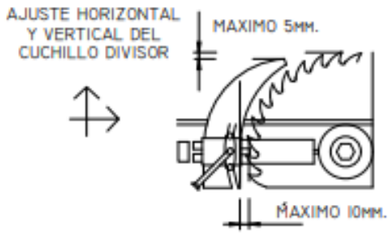


ESCALERAS DE MANO

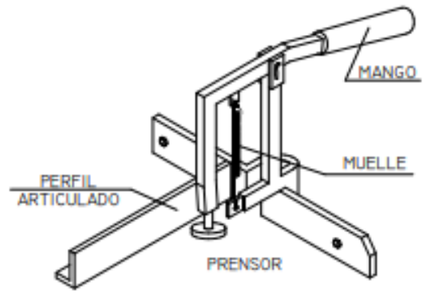




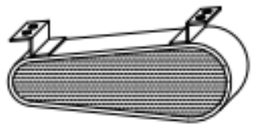
CUCHILLO DIVISOR



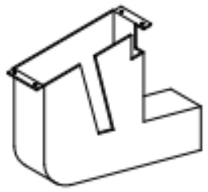
DISPOSITIVO FABRICACION
DE CUÑAS

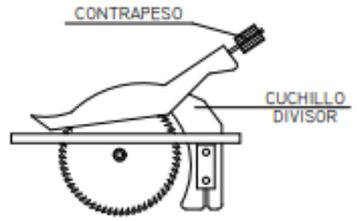


CARENADO INFERIOR

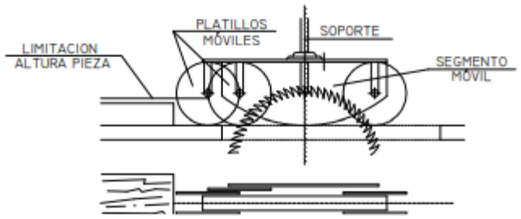


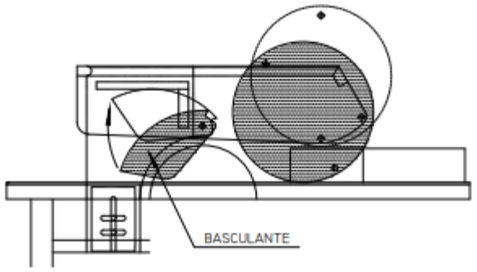
RESGUARDO INFERIOR

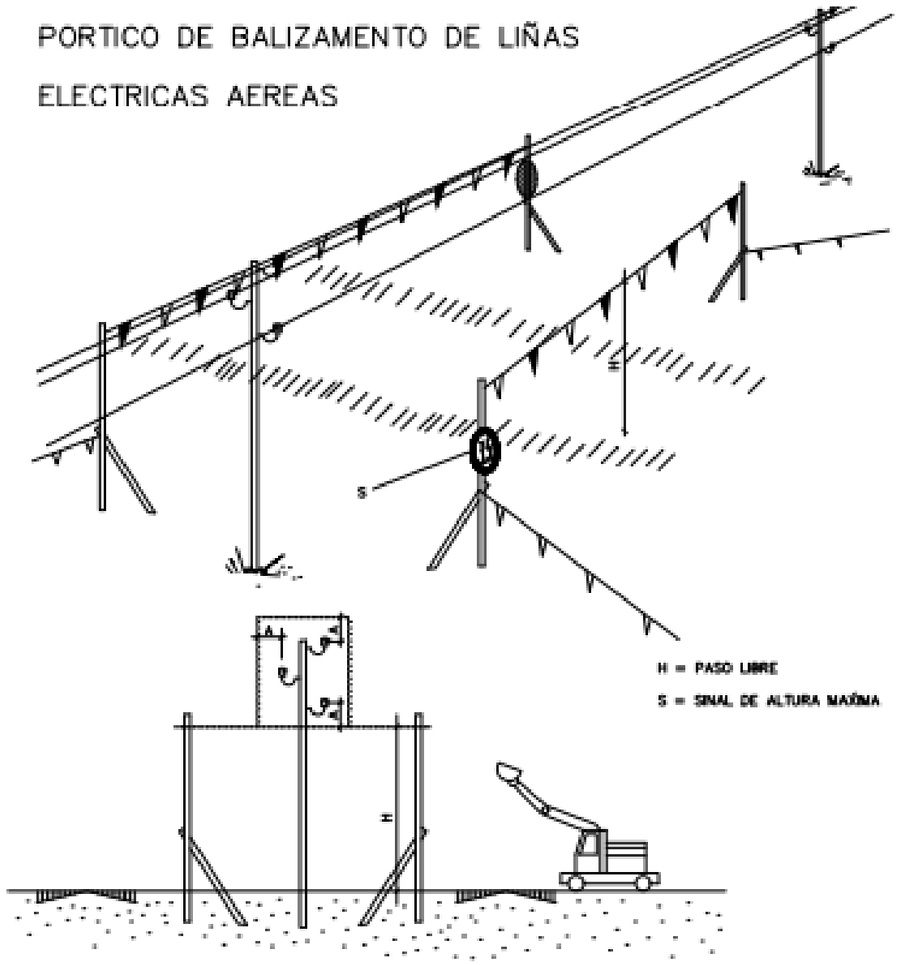


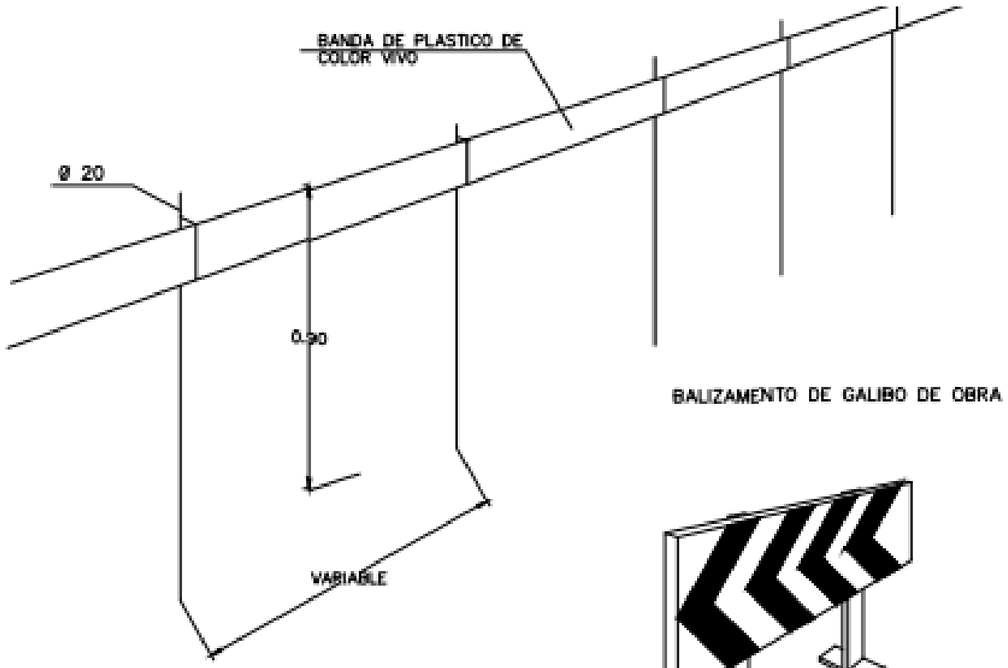


CARCASAS PROTECTORAS

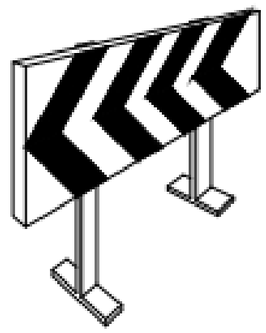






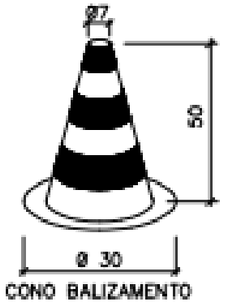


BALIZAMENTO DE GALIBO DE OBRA



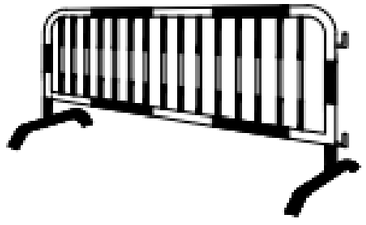
VALLAS DESVIO TRAFICO

CINTA BALIZAMENTO



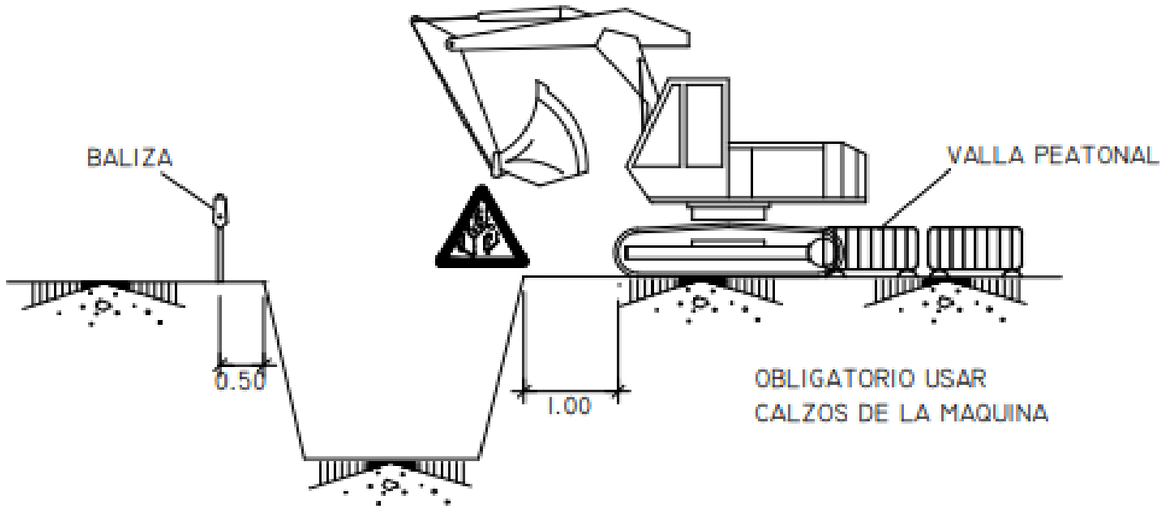
CONO BALIZAMENTO

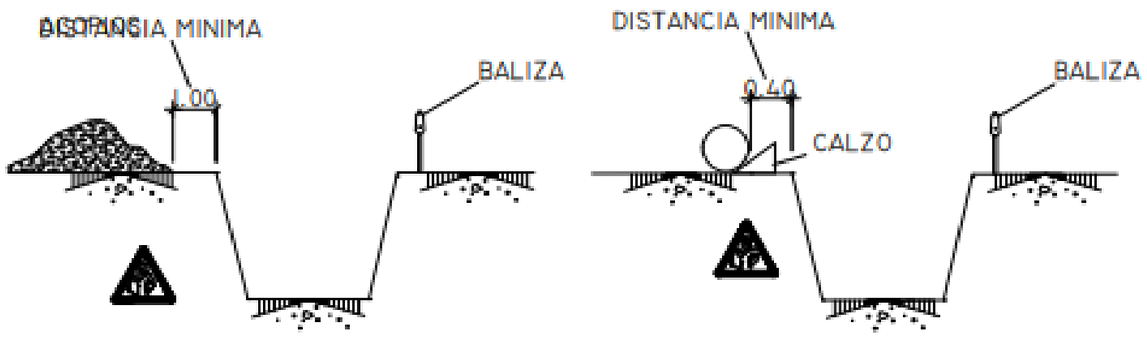
CORDON BALIZAMENTO



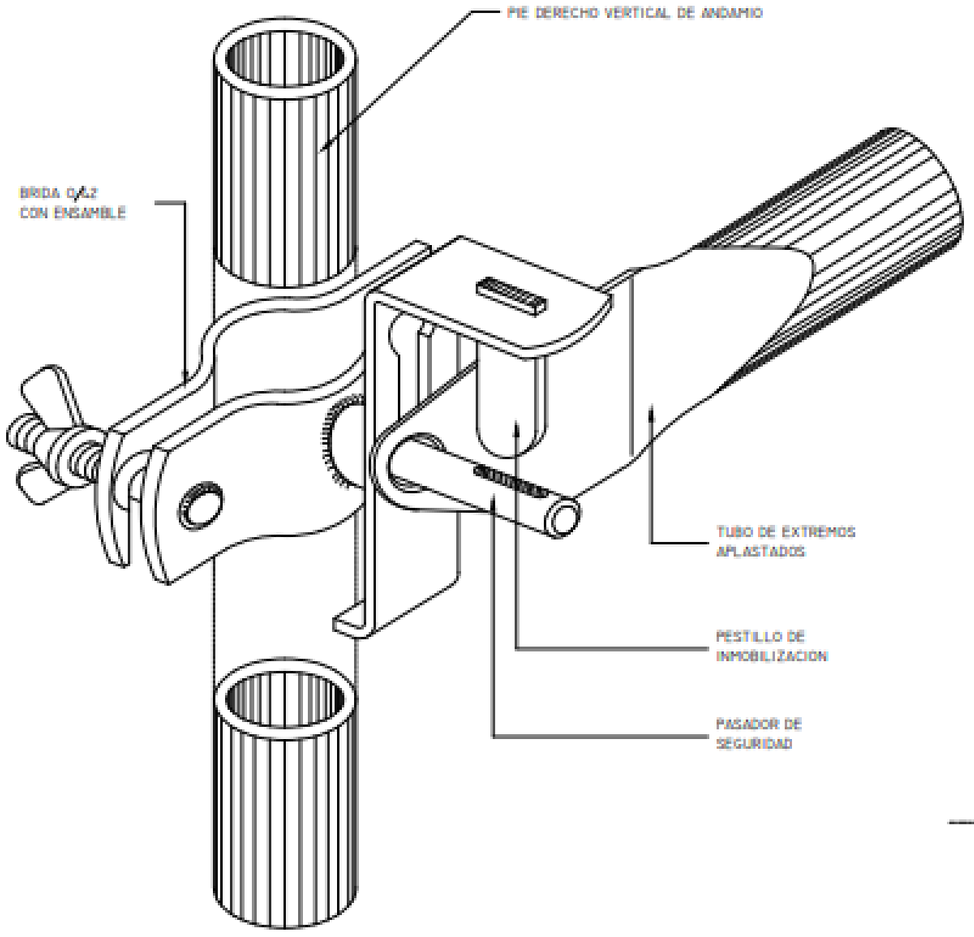
EXCAVACIÓN DE ZANJAS. ACOPIOS.

EXCAVACION

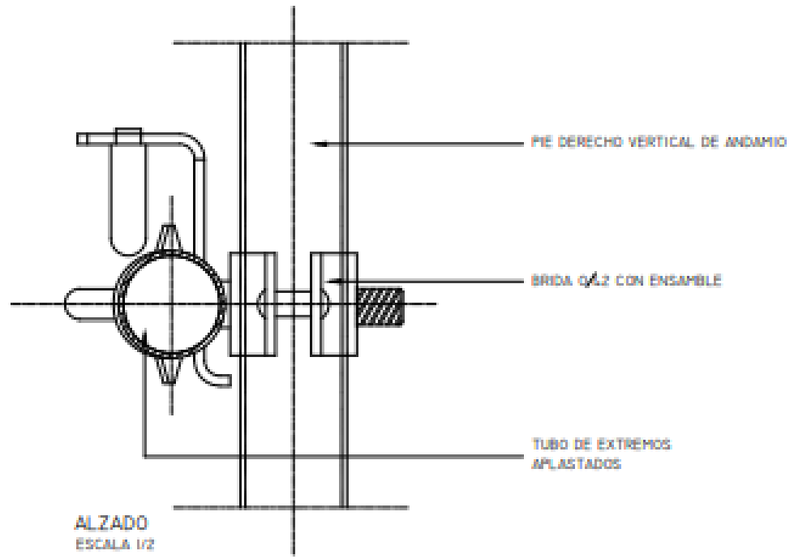




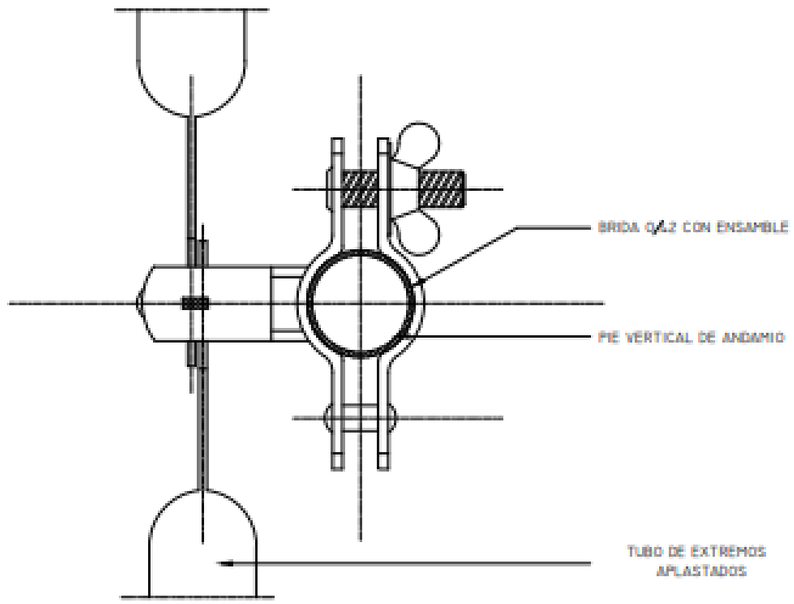
DETALLE DE BARANDILLA DE SEGURIDAD



PERSPECTIVA

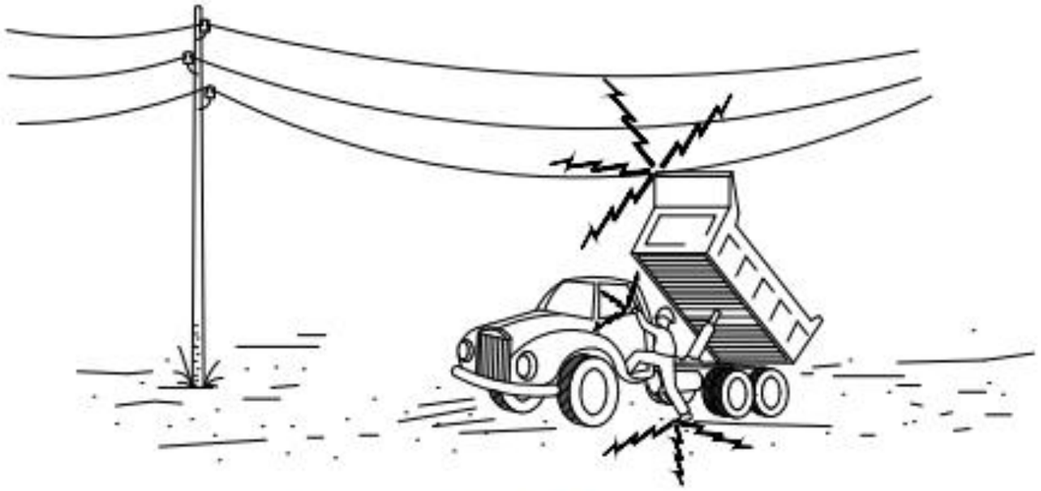


ALZADO
ESCALA 1/2

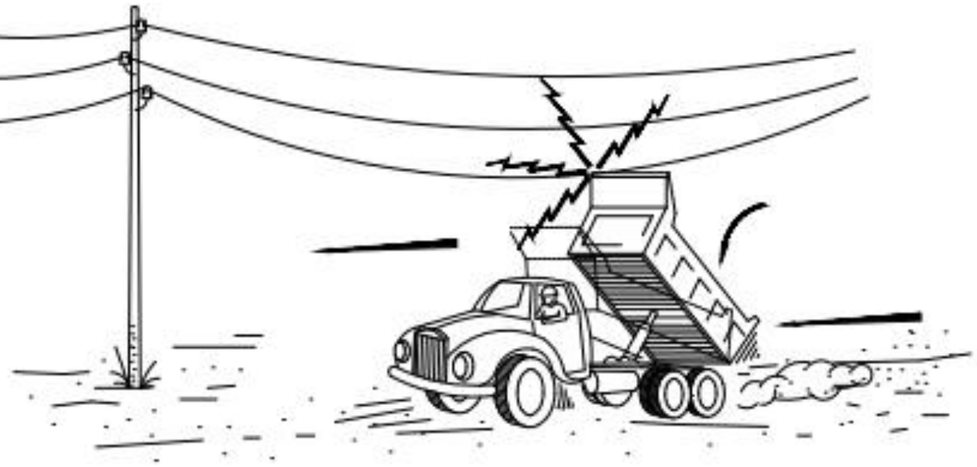


PLANTA

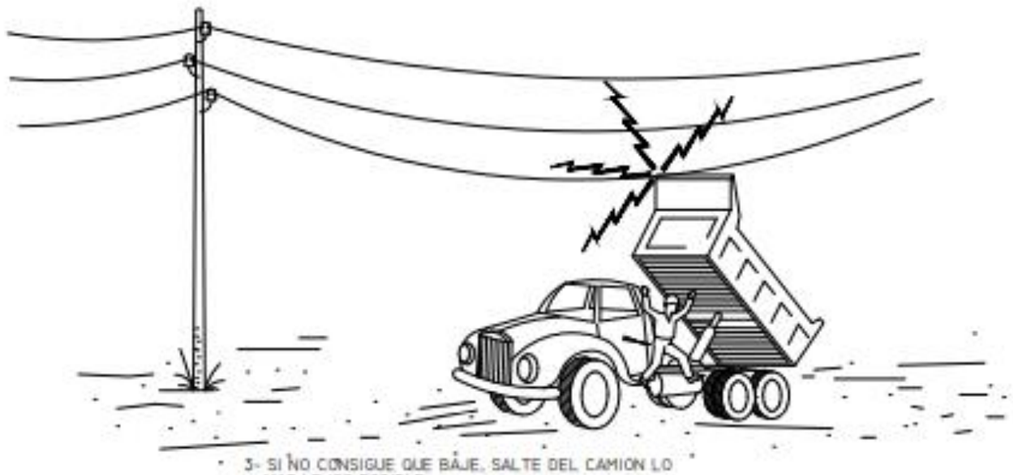
ATENCION AL BASCULANTE



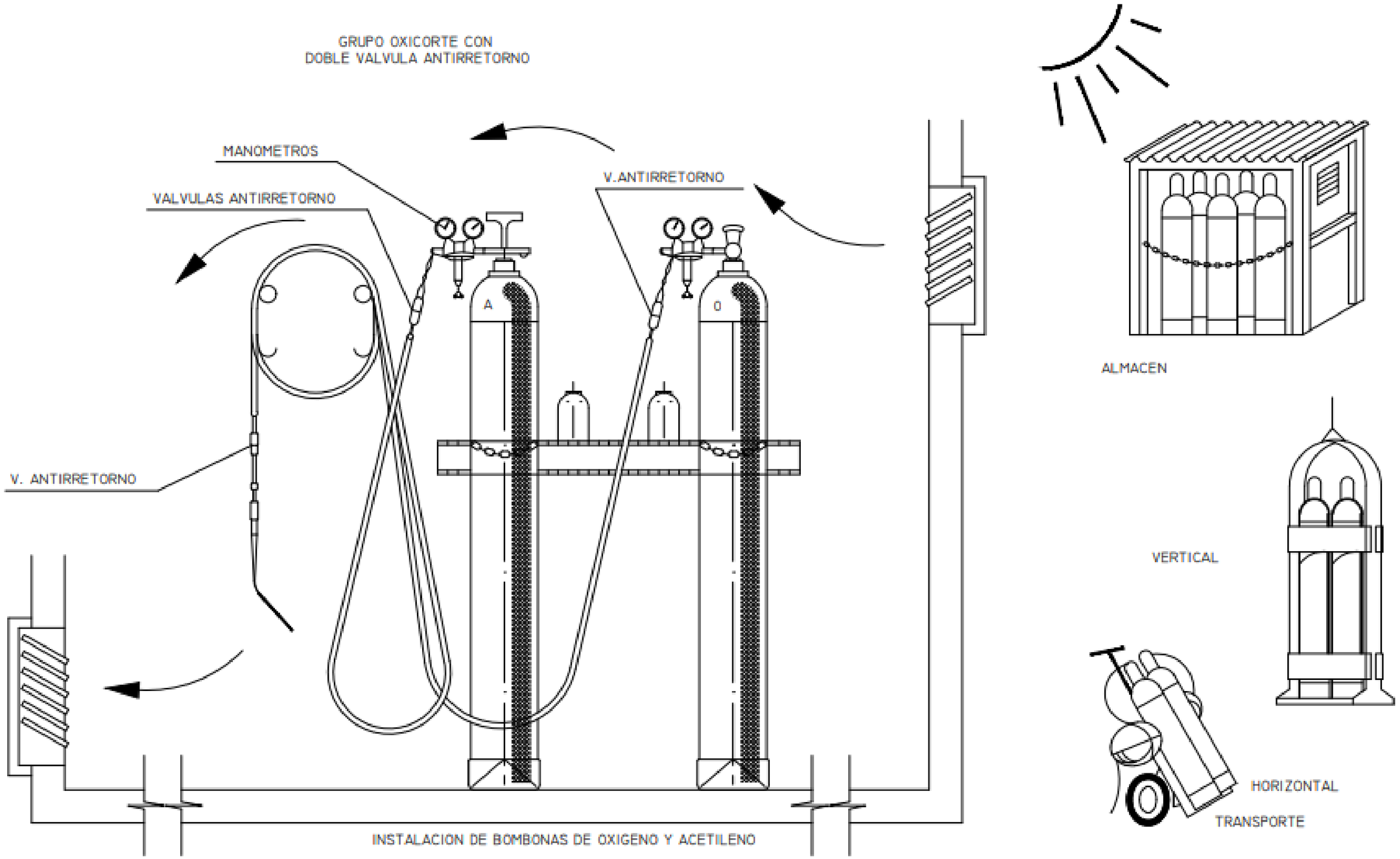
1- EN NINGUN CASO DESCIENDA LENTAMENTE.

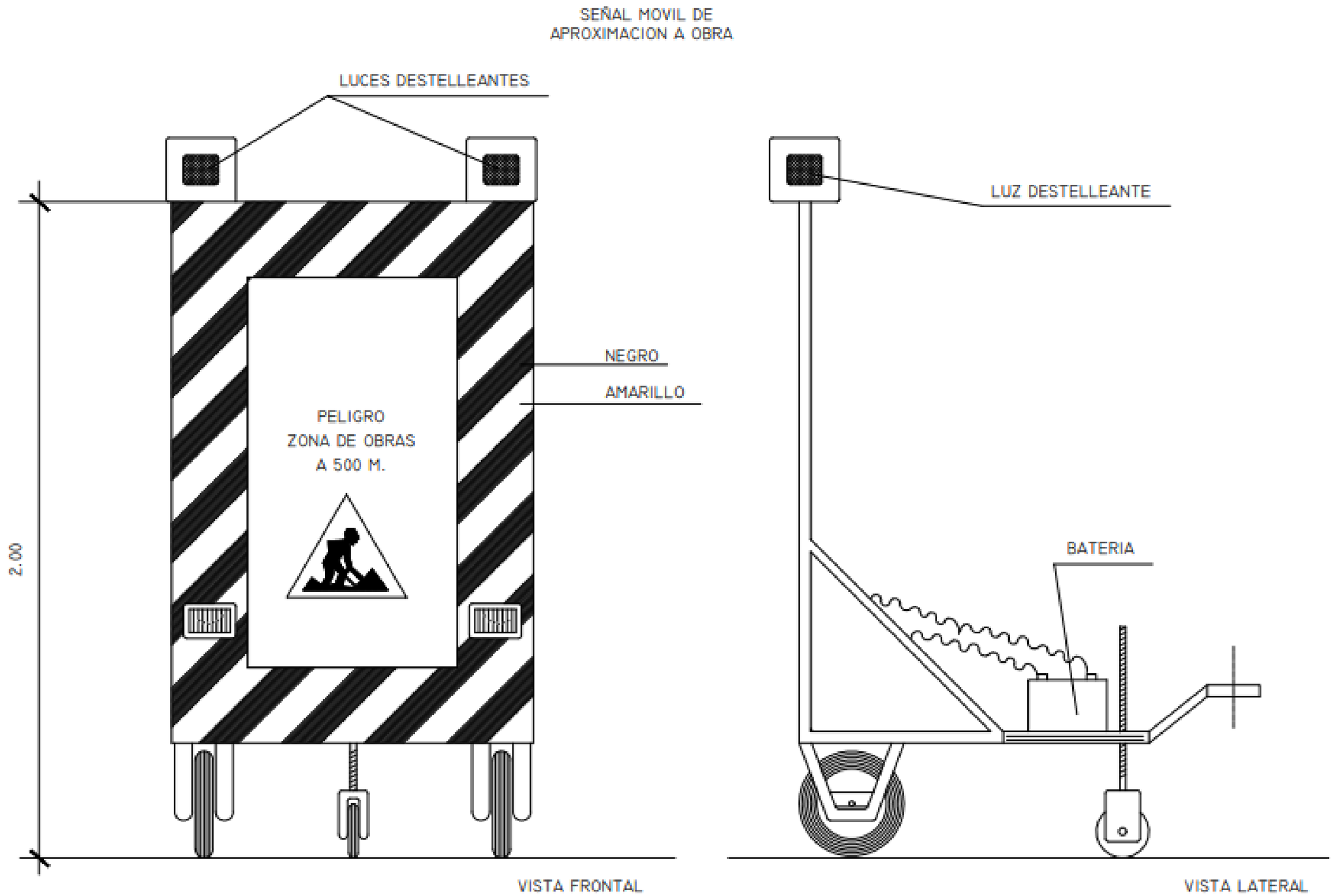


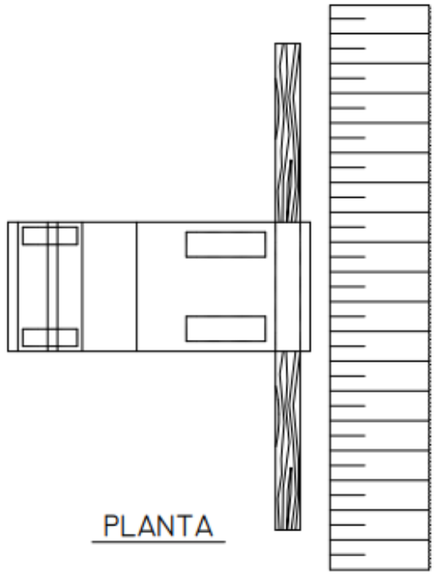
2- SI CONTACTO, NO ABANDONE LA CABINA, INTENTE EN PRIMER LUGAR BAJARLO Y ALEJARSE.

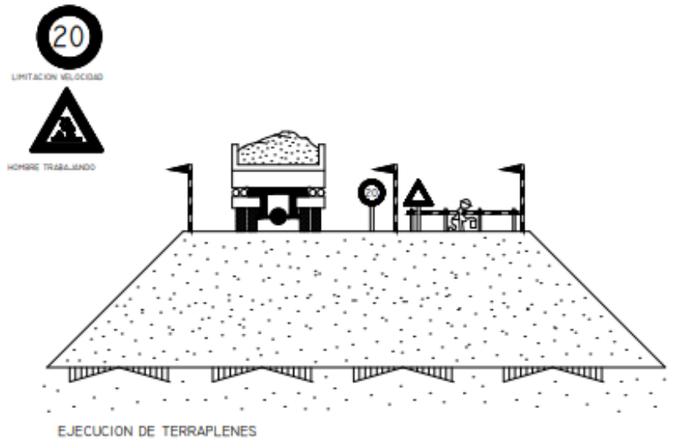


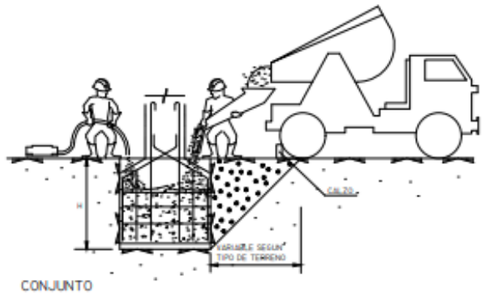
3- SI NO CONSIGUE QUE BAJE, SALTE DEL CAMION LO MAS LEJOS POSIBLE.

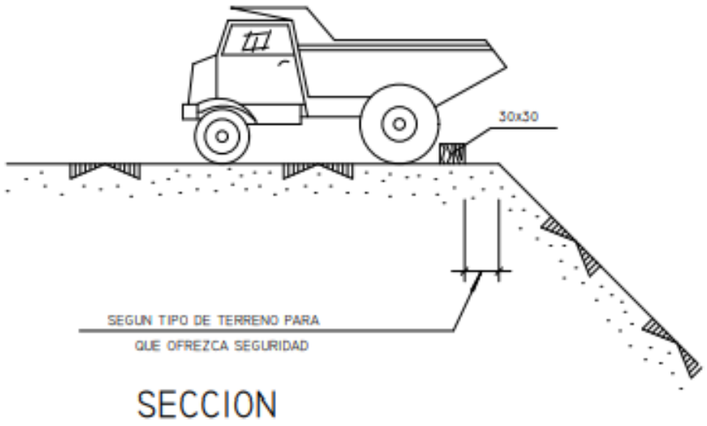

GRUPO OXICORTE CON
DOBLE VALVULA ANTIRRETORNO
MANOMETROS
VALVULAS ANTIRRETORNO
V.ANTIRRETORNO
A
O
V. ANTIRRETORNO
INSTALACION DE BOMBONAS DE OXIGENO Y ACETILENO
ALMACEN
VERTICAL
HORIZONTAL
TRANSPORTE

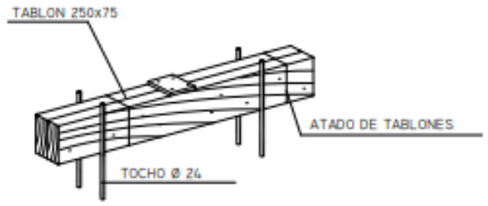

SEÑAL MOVIL DE
APROXIMACION A OBRA
LUCES DESTELLEANTES
NEGRO
AMARILLO
PELIGRO
ZONA DE OBRAS
A 500 M.
2.00
VISTA FRONTAL
LUZ DESTELLEANTE
BATERIA
VISTA LATERAL

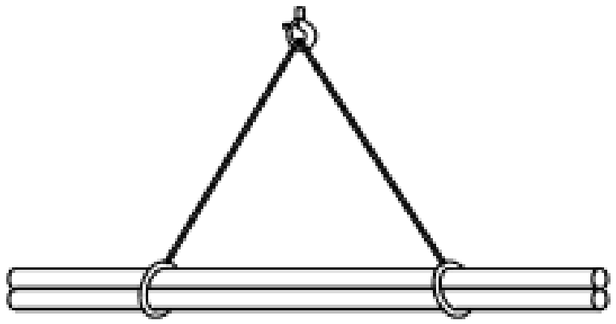

PLANTA


20
LIMITACION VELOCIDAD
HOMBRE TRABAJANDO
EJECUCION DE TERRAPLENES

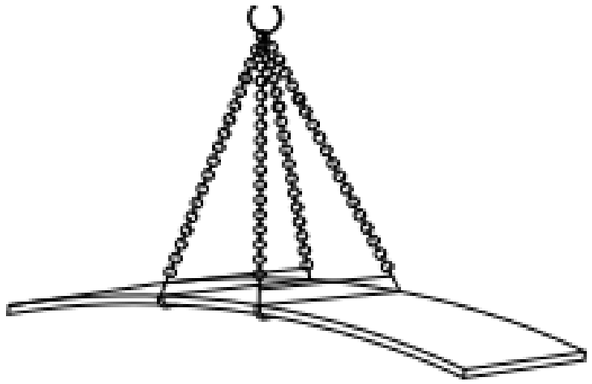

CONJUNTO


30x30
SEGUN TIPO DE TERRENO PARA
QUE OFREZCA SEGURIDAD
SECCION

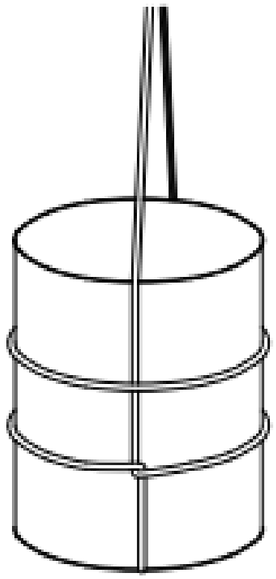

TABLON 250x75
ATADO DE TABLONES
TOCHO Ø 24



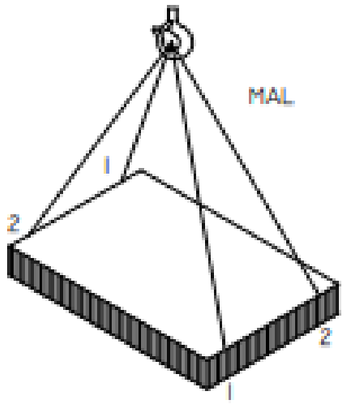
CARGA LARGA (DOS ESLINGAS)

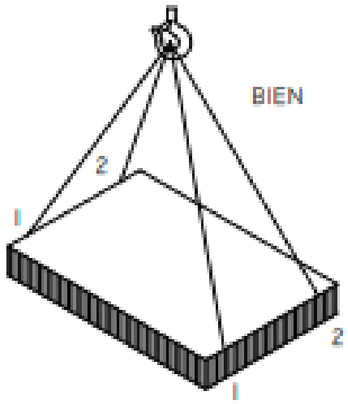


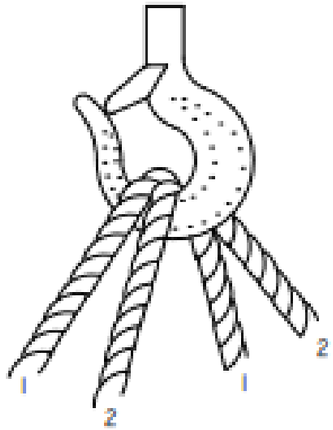
PLANCHA LARGA



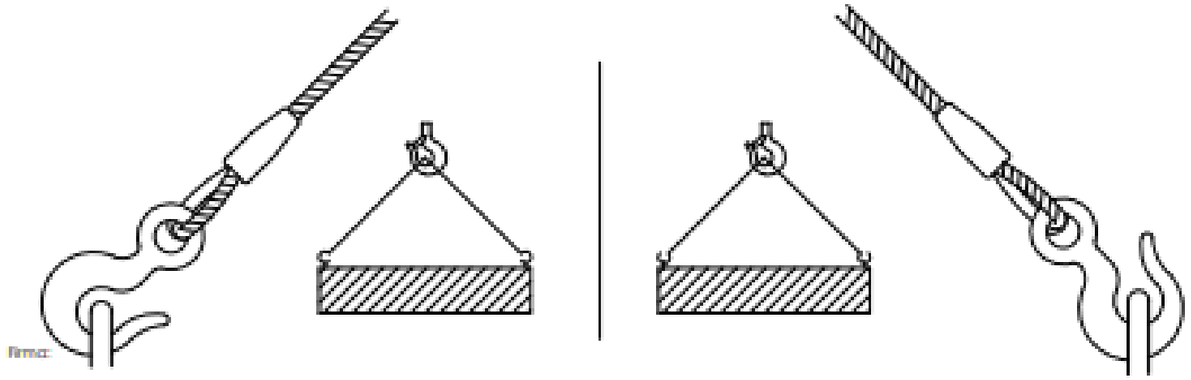
AMARRE DE BIDONES



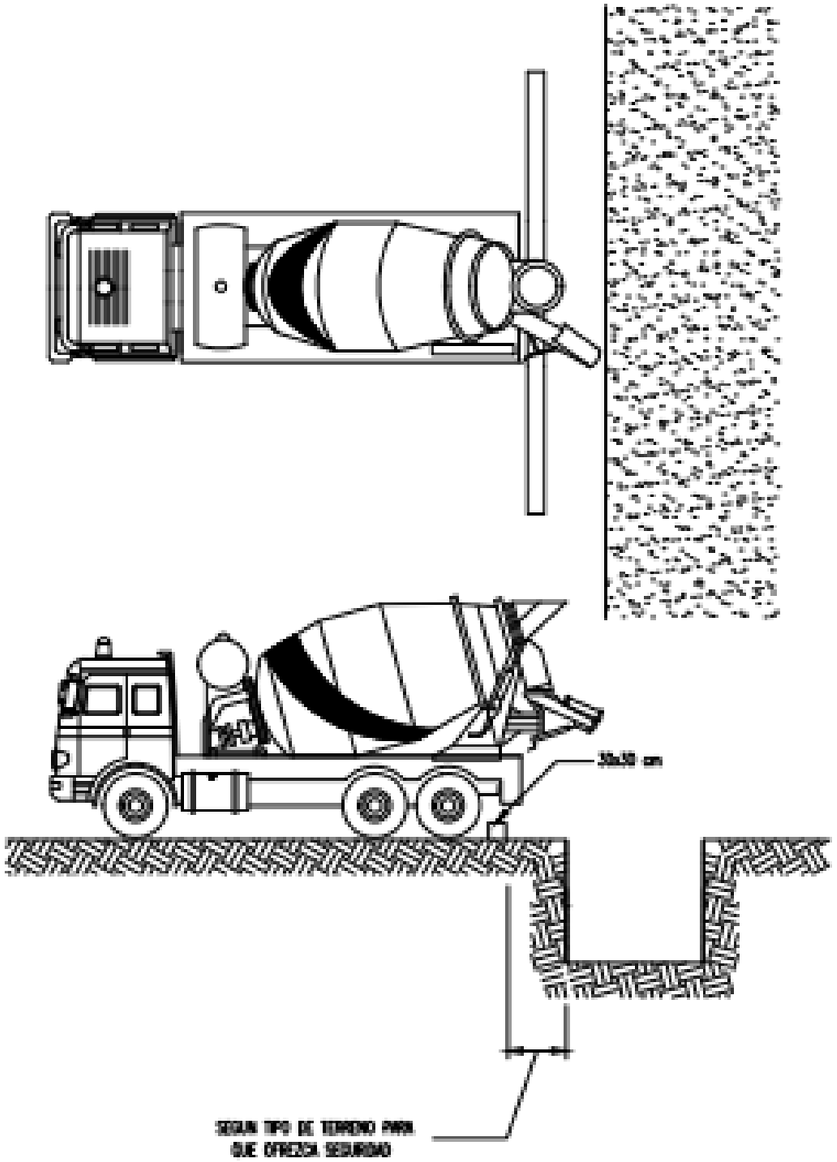




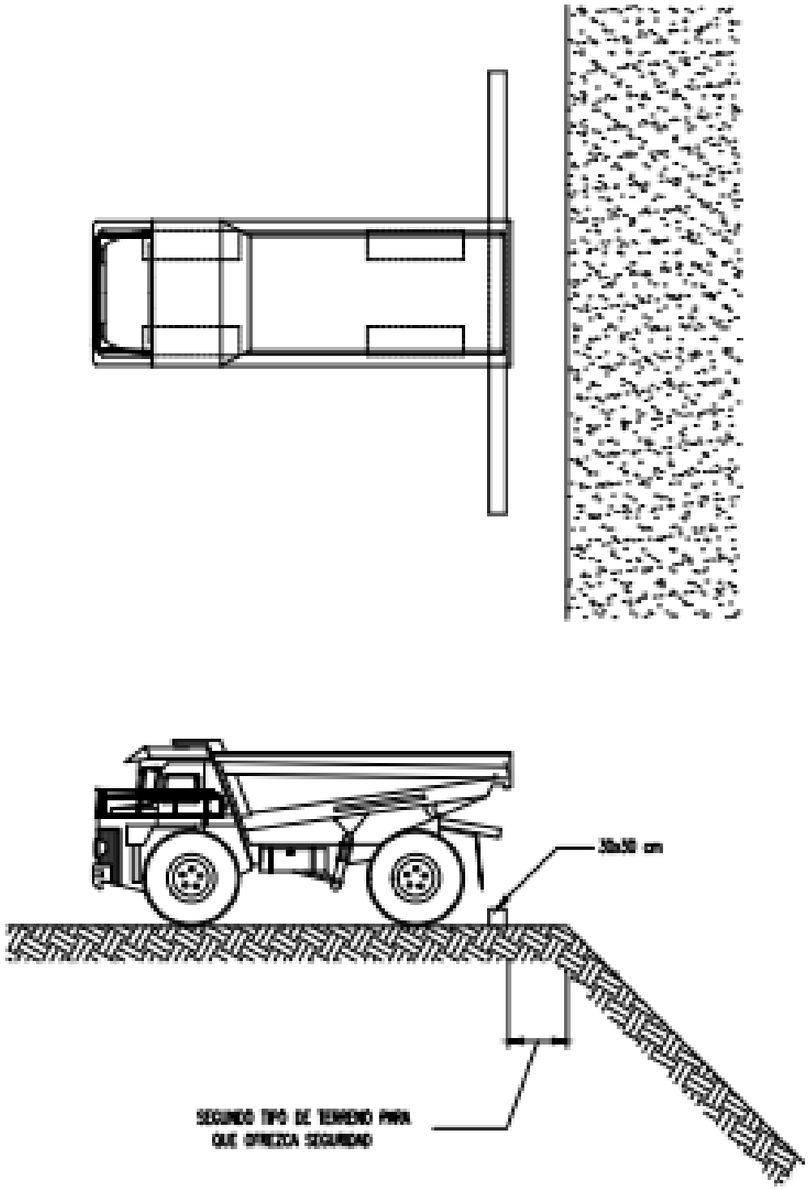
CARGA CON DOS ESLINGAS SIN FIN

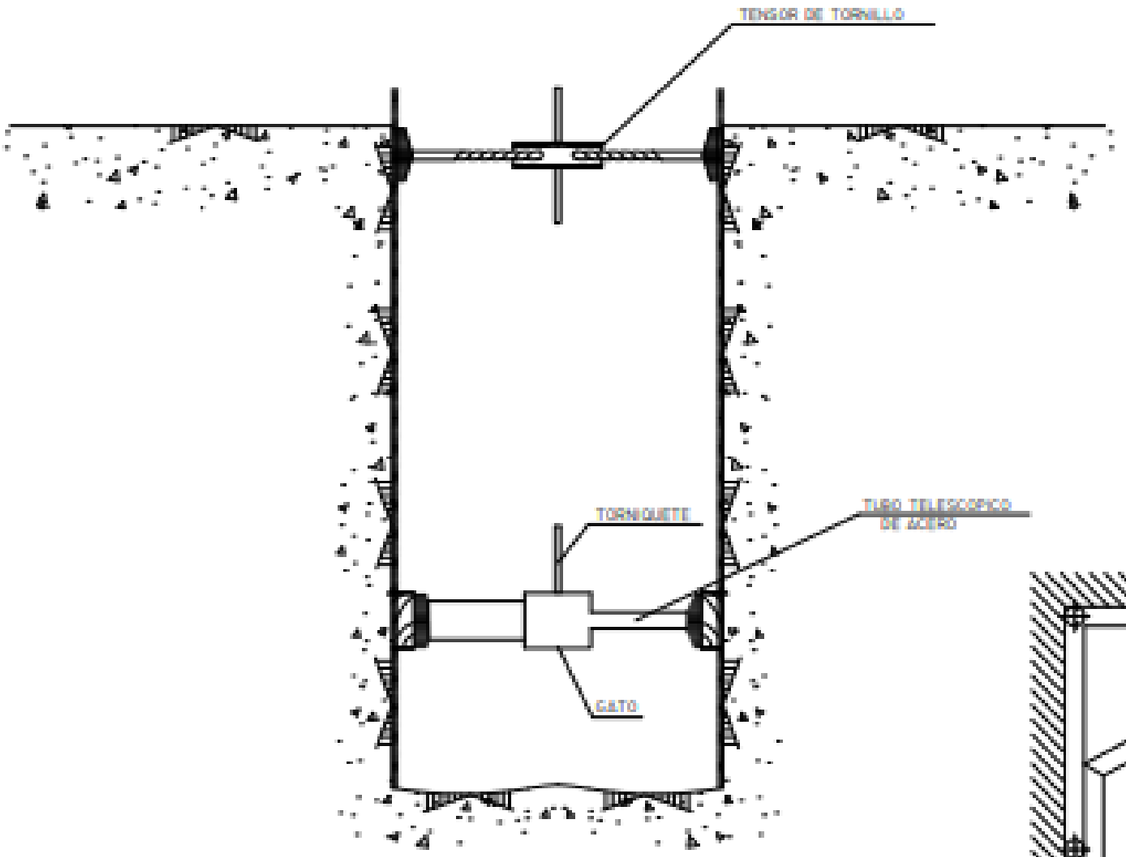


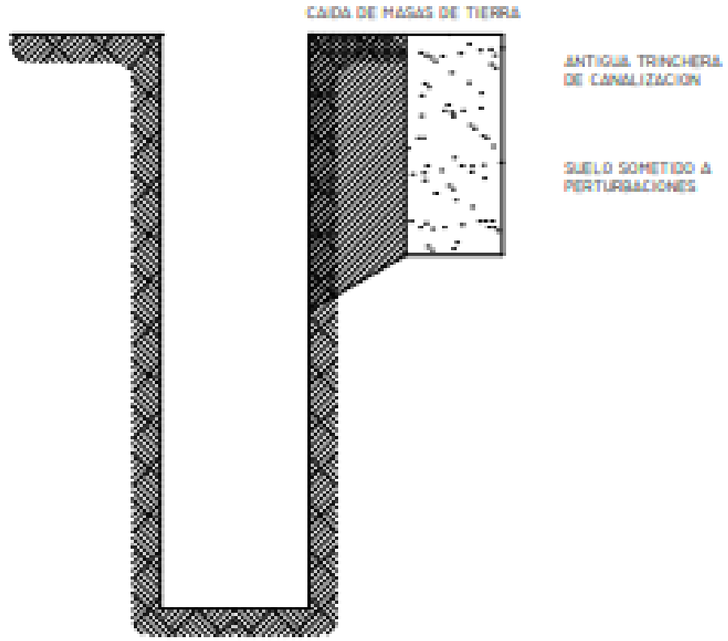
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE HORMIGON



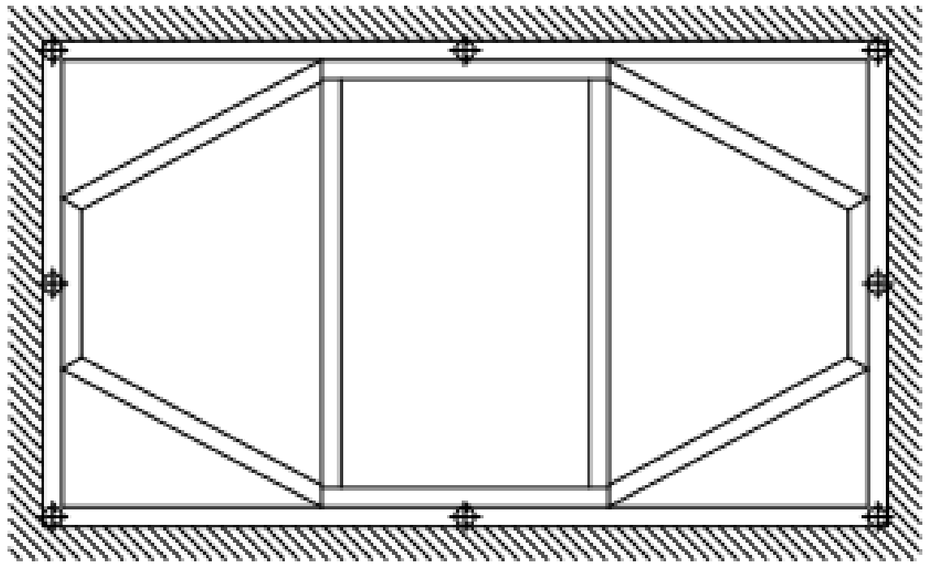
TOPE DE RETROCESO DE VERTIDO DE TIERRAS

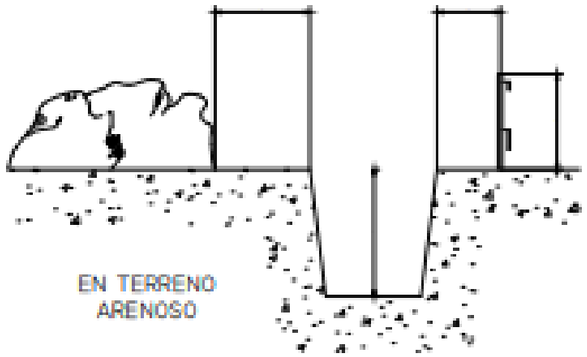


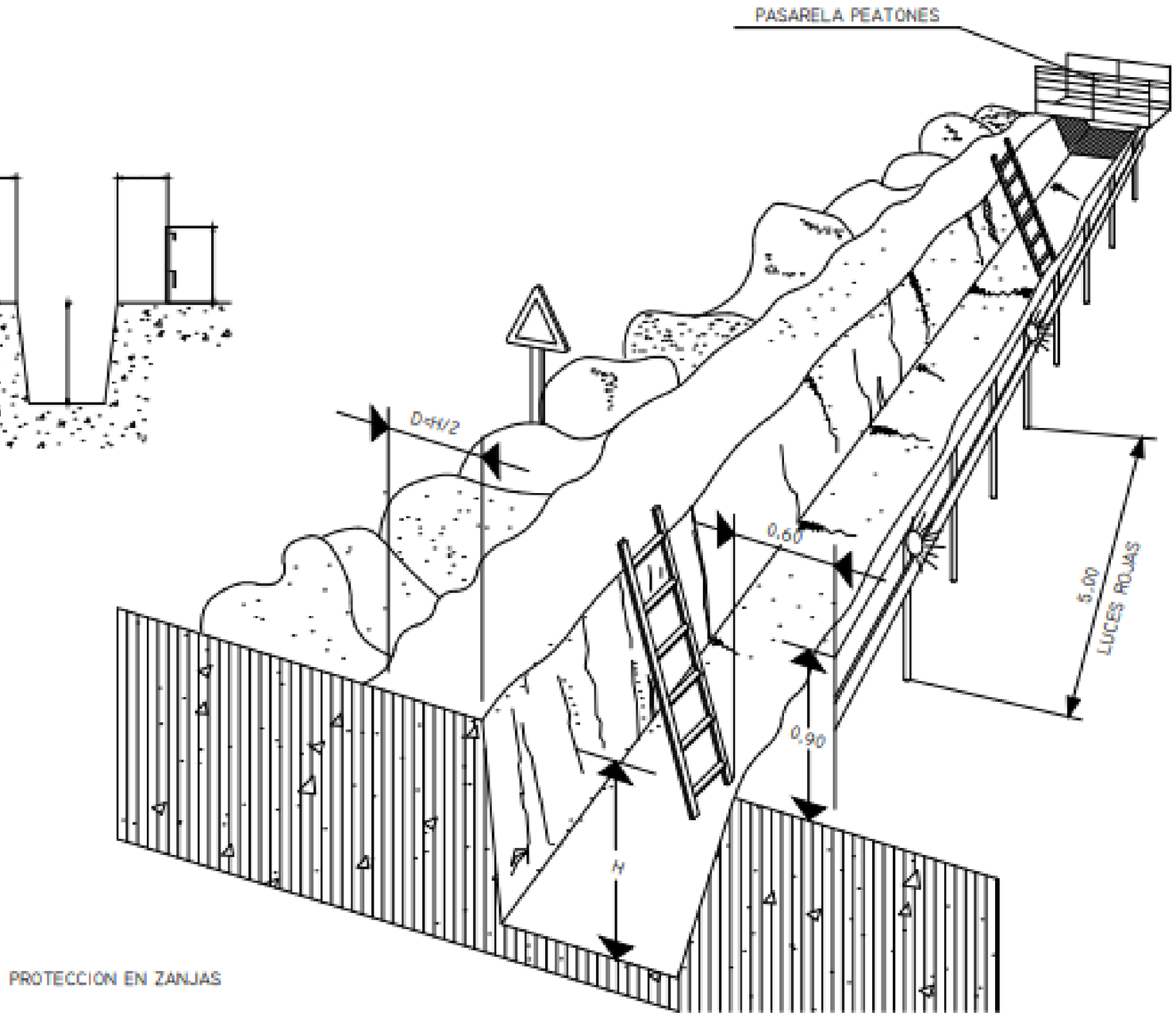




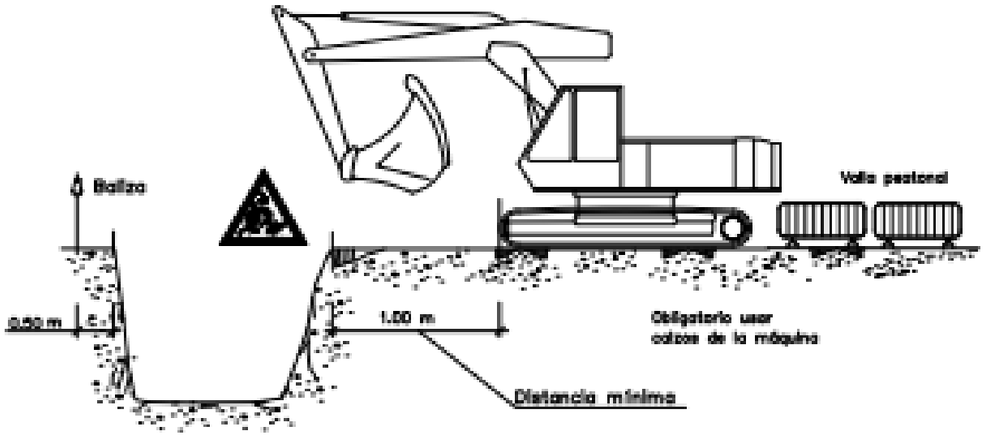
CUADROS INDEFORMABLES EN POZOS

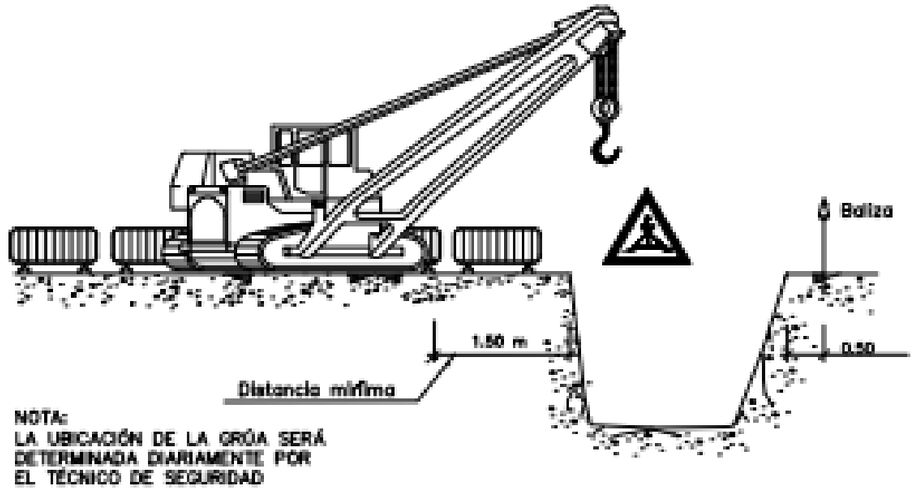



EN TERRENO
ARENOSO

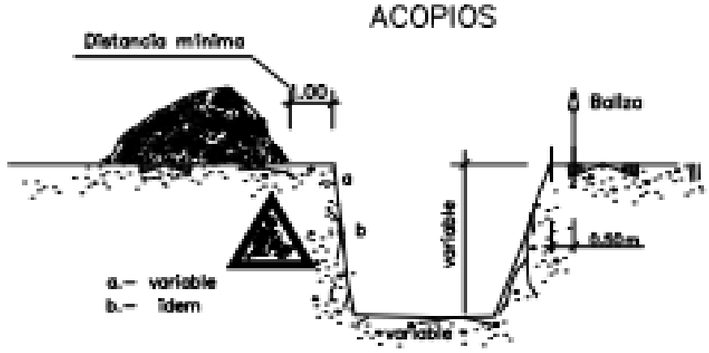

PASARELA PEATONES
D=H/2
0,60
5,00
LUCES ROJAS
0,90
H
PROTECCION EN ZANJAS

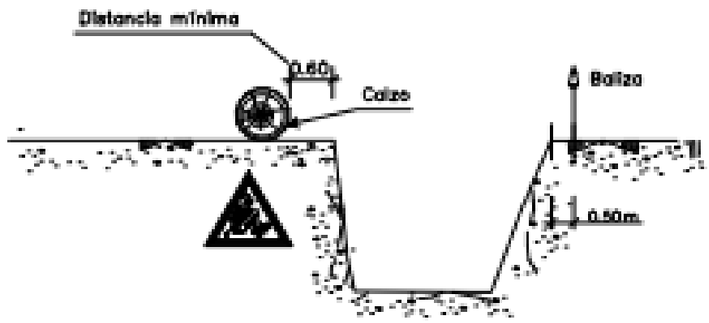
ESCAVACION



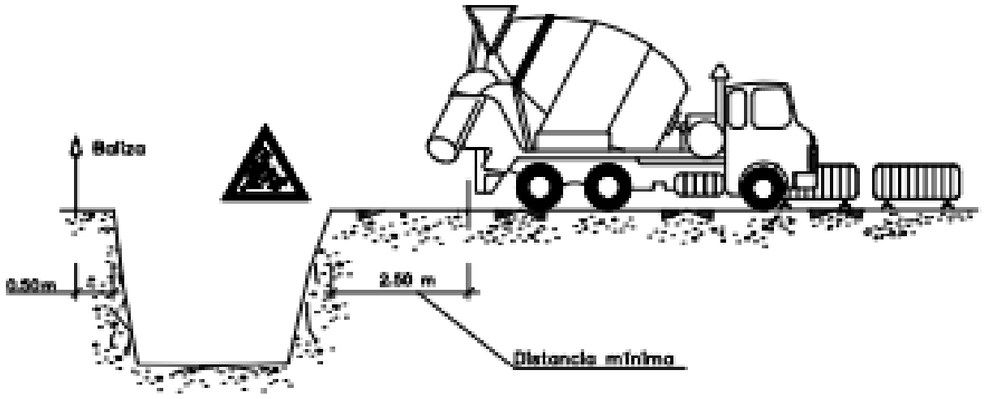


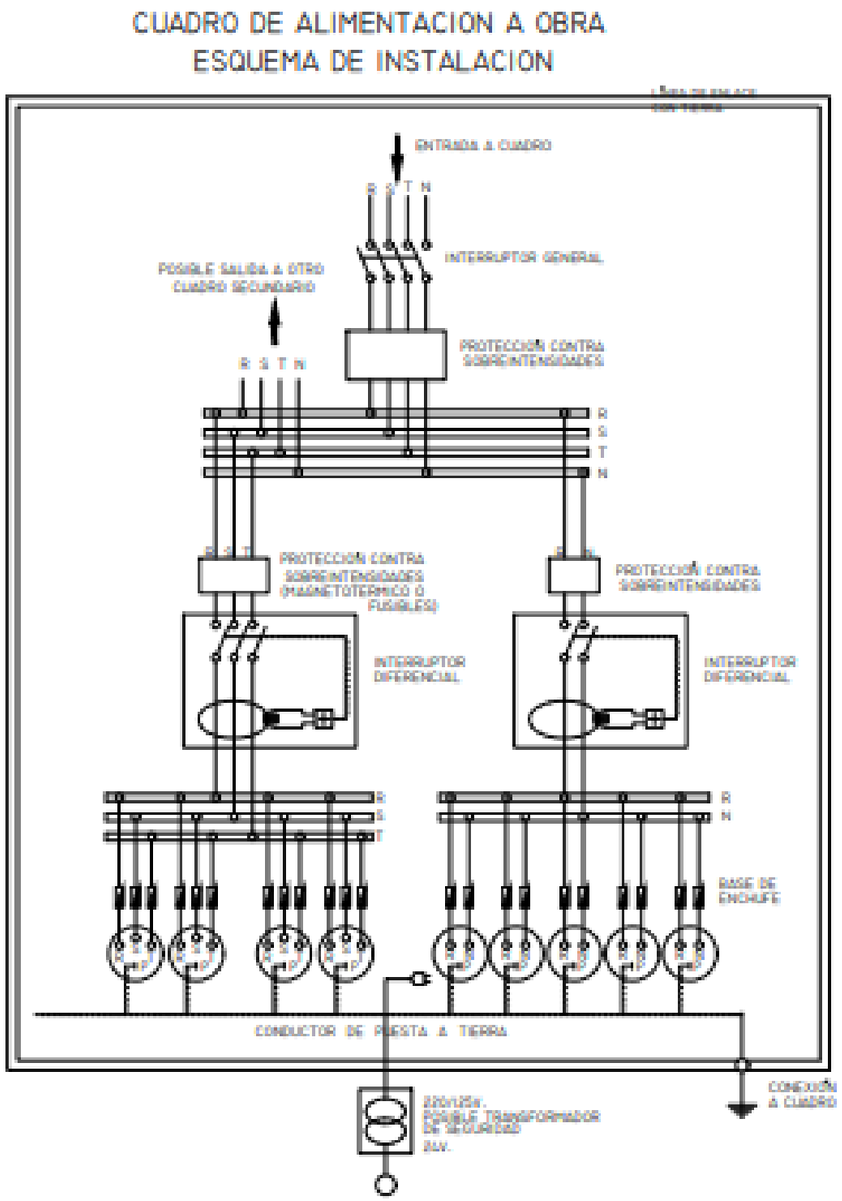
ACOPIOS

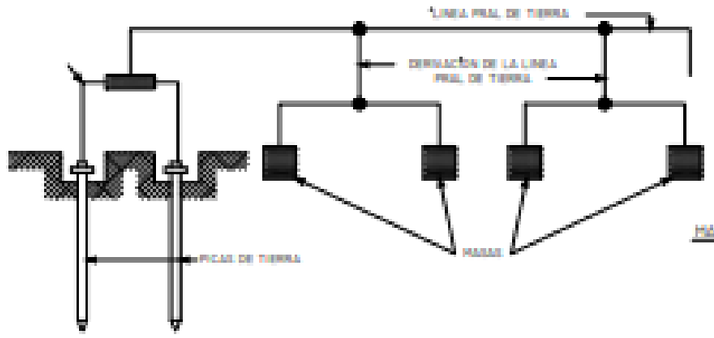


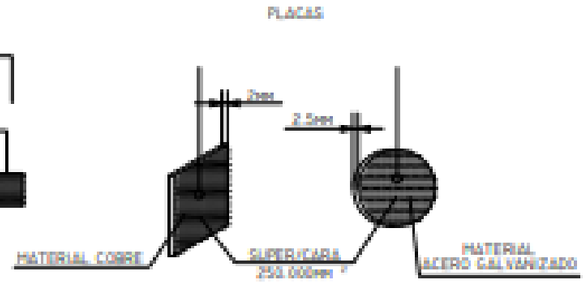


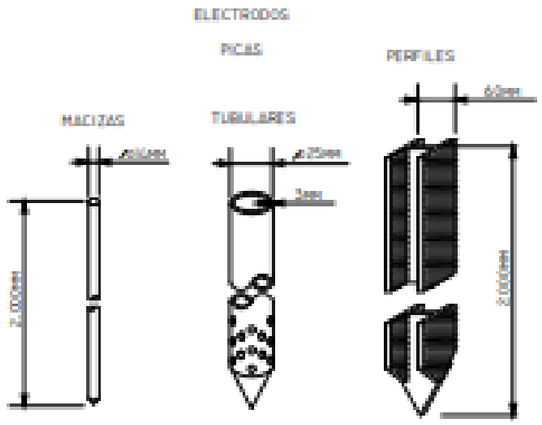
ELEMENTOS VIBRATORIOS

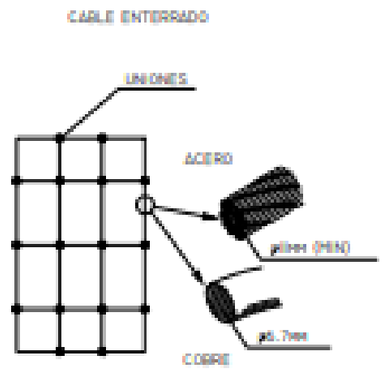



CUADRO DE ALIMENTACION A OBRA
ESQUEMA DE INSTALACION
ENTRADA A CUADRO
R S T N
INTERRUPTOR GENERAL
POSIBLE SALIDA A OTRO CUADRO SECUNDARIO
PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES
PROTECCIÓN CONTRA SOBREINTENSIDADES (MAGNETOTÉRMICO Ó FUSIBLES)
INTERRUPTOR DIFERENCIAL
BASE DE ENCHUFE
CONDUCTOR DE PUESTA A TIERRA
CONEXIÓN A CUADRO


LÍNEA PRAL DE TIERRA
DERIVACIÓN DE LA LÍNEA PRAL DE TIERRA
PICAS DE TIERRA
MASAS


PLACAS
2mm
2.5mm
MATERIAL COBRE
SUPERFICIE
250.000mm²
MATERIAL ACERO GALVANIZADO

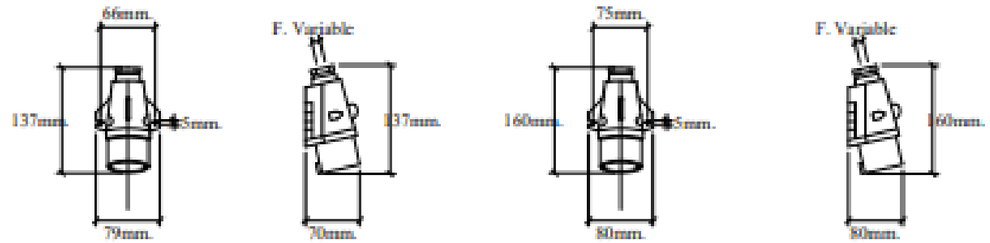

ELECTRODOS
PICAS
MACIZAS
TUBULARES
PERFILES
60mm
2.000mm
2.000mm


CABLE ENTERRADO
UNIONES
ACERO
COBRE

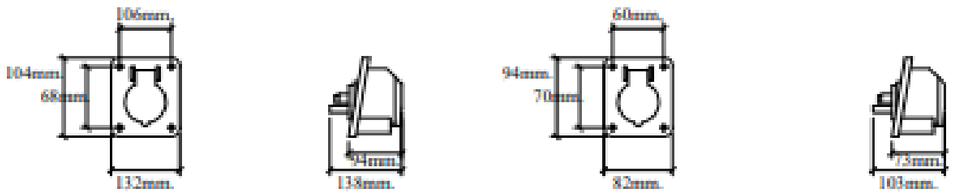

GRUPO ELECTRÓGENO
PUESTA A TIERRA DEL NEUTRO (AUNQUE ESTE NO SE DISTRIBUYA)
PUESTA A TIERRA DE LA CARCASA

TOMA CORRIENTES DE SEGURIDAD

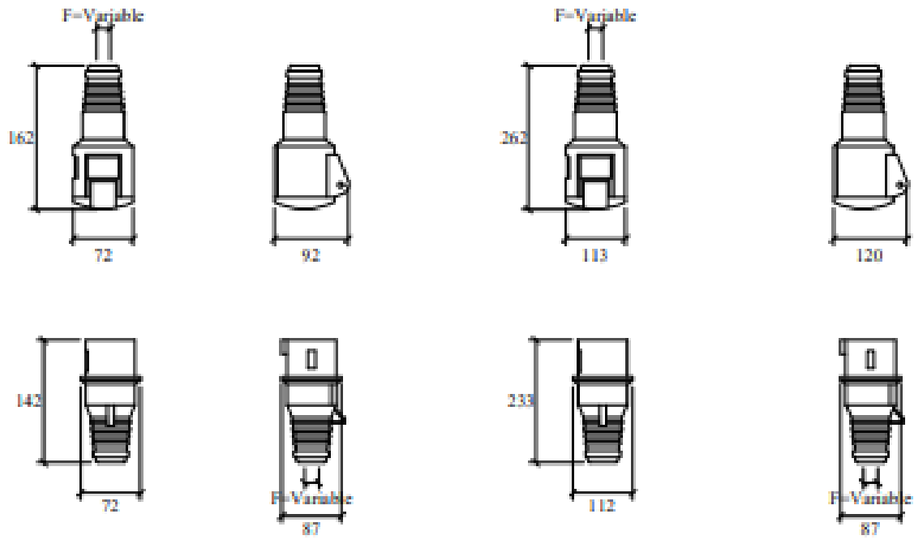
TOMA MÓVIL PARA MANGUERA



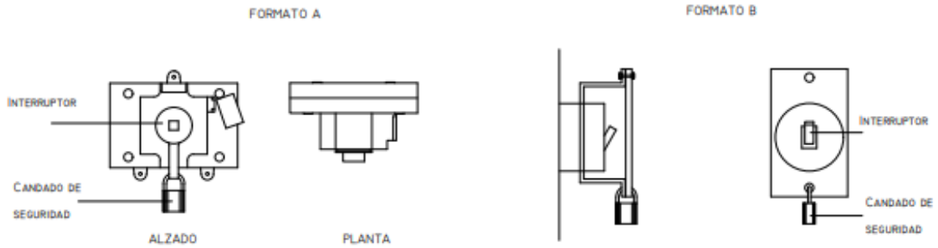
BASE FIJA EN CUADRO



TOMA DE CONEXIÓN PARA MANGUERA



ENCLAVAMIENTO DE SEGURIDAD PARA INTERRUPTOR



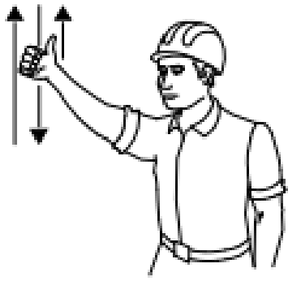
CODIGO DE SEÑALES DE MANIOBRAS

SI SE QUIERE QUE NO HAYA CONFUSIONES PELIGROSAS CUANDO EL MAQUINISTA O ENGANCHADOR CAMBIEN DE UNA MAQUINA A OTRA Y CON MAYOR RAZON DE UN TALLER A OTRO. ES NECESARIO QUE TODO EL MUNDO HABLE EL MISMO IDIOMA Y MANDE CON LAS MISMAS SEÑALES.

NADA MEJOR PARA ELLO QUE SEGUIR LOS MOVIMIENTOS QUE PARA CADA OPERACION SE INSERTAN A CONTINUACION.

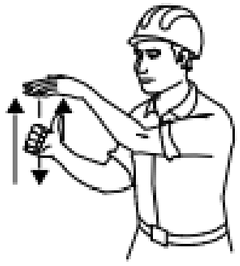
1 LEVANTAR LA CARGA

2 LEVANTAR EL AGUILON Ó PLUMA

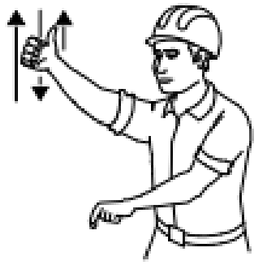


3 LEVANTAR LA CARGA LENTAMENTE

4 LEVANTAR EL AGUILON Ó PLUMA LENTAMENTE



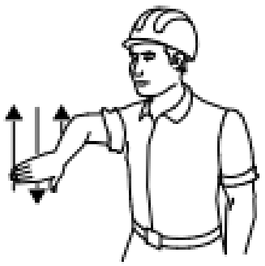
5 LEVANTAR EL AGUILON Ó PLUMA Y BAJAR LA CARGA



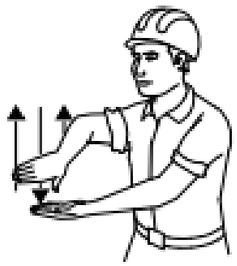
6 BAJAR LA CARGA

7 BAJAR LA CARGA LENTAMENTE

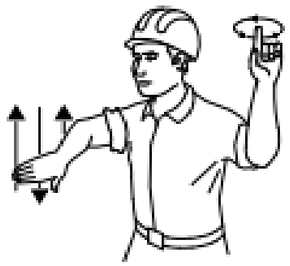
8 BAJAR EL AGUILON O PLUMA



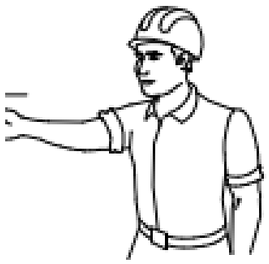
9 BAJAR EL AGUILON O PLUMA LENTAMENTE



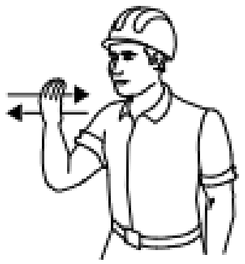
10 BAJAR EL AGUILON O PLUMA Y LEVANTAR LA CARGA



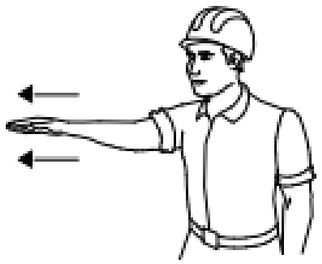
GIRAR EL AGUILON EN LA DIRECCION INDICADA POR EL DEDO



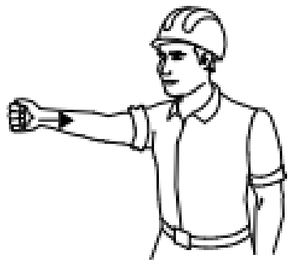
12 AVANZAR EN LA DIRECCION INDICADA POR EL SEÑALISTA



13 SACAR PLUMA

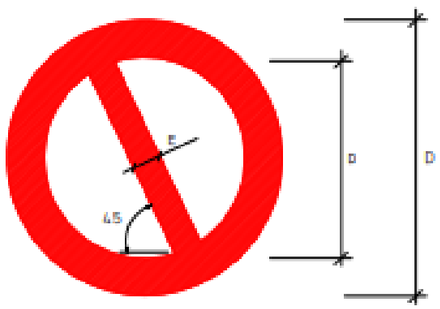


14 METER PLUMA



15 PARAR

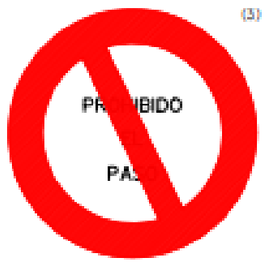
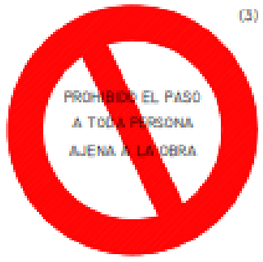
FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE PROHIBICION.



COLOR DE FONDO: BLANCO (*)
BORDE Y BANDA TRANSVERSAL: ROJO (*)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

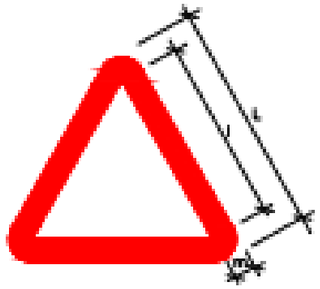
DIMENSIONES (MM.)		
D	D	E
594	420	44
420	297	31
297	210	17
210	148	16
148	105	11
105	74	8

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (2)	 (1)	 (3)	 (3)
N°	B-I-1	B-I-2	B-I-3	B-I-4	B-I-5	B-I-6
REFERENCIA	PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO HACER FUEGO Y LLAMAS NO PROTEGIDAS; PROHIBIDO FUMAR	PROHIBIDO EL PASO A PEATONES	PROHIBIDO APAGAR FUEGO CON AGUA	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA
CONTENIDO GRAFICO	CIGARRILLO ENCENDIDO	CERILLA ENCENDIDA	PERSONA CAMINANDO	AGUA VERTIDA SOBRE FUEGO	PROHIBIDO EL PASO	PROHIBIDO EL PASO A TODA PERSONA AJENA A LA OBRA

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE ADVERTENCIA DE PELIGRO



COLOR DE FONDO: AMARILLO (*)
BORDE: NEGRO (*) (EN FORMA DE TRIANGULO)
SIMBOLO O TEXTO: NEGRO (*)

(*): SEGUNDO COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (mm.)		
L	l	m
594	492	30
420	348	21
297	246	15
210	174	11
148	121	8
105	87	5

NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (1)	 (1)	 (1)	 (1)
Nº	B-3-1	B-3-2	B-3-3	B-3-4	B-3-5	B-3-6
REFERENCIA	PRECAUCION	PRECAUCION PELIGRO DE INCENDIO	PRECAUCION PELIGRO DE EXPLOSION	PRECAUCION PELIGRO DE CORROSION	PRECAUCION PELIGRO DE INTOXICACION	PRECAUCION PELIGRO DE SACUDIDA ELECTRICA
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	LLAMA	BOMBA EXPLOSIVA	LIQUIDO QUE CAE GOTA A GOTA SOBRE UNA BARRA Y SOBRE UNA MANO	CALAVERA Y TIBIAS CRUZADAS	FLECHA QUEBRADA (SIMBOLO H SEGN DE LA PUBLICACION 417/R DE LA CEE(=UNE 20-537/1)

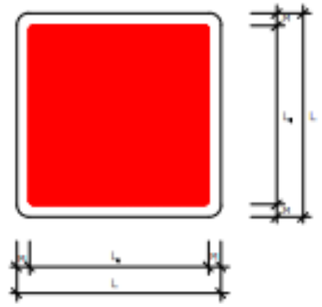
SEÑAL	 (3)	 (3)	 (3)	 (3)	 (3)	
Nº	B-3-7	B-3-8	B-3-9	B-3-10	B-3-11	
REFERENCIA	PELIGRO POR DESPRENDIMIENTO	PELIGRO POR MAQUINARIA PESADA EN MOVIMIENTO	PELIGRO POR CAIDAS AL MISMO NIVEL	PELIGRO POR CAIDAS A DISTINTO NIVEL	PELIGRO POR CAIDA DE OBJETOS	PELIGRO POR CARGAS SUSPENDIDAS
CONTENIDO GRAFICO	DESPRENDIMIENTO EN MONTE	MAQUINA EXCAVADORA	CAIDA AL MISMO NIVEL	CAIDA A DISTINTO NIVEL	OBJETOS CAYENDO	CARGA SUSPENDIDA

SEÑALES DE INFORMACION RELATIVAS A LAS CONDICIONES DE SEGURIDAD.

COLOR DE FONDO: VERDE (*)
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

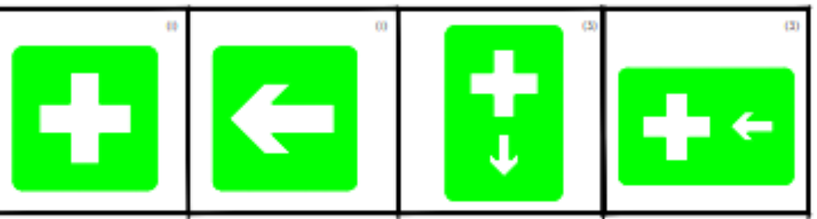
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

SEÑALES DE SALVAMENTO, VIAS DE EVACUACION Y EQUIPOS DE ESTINCION.



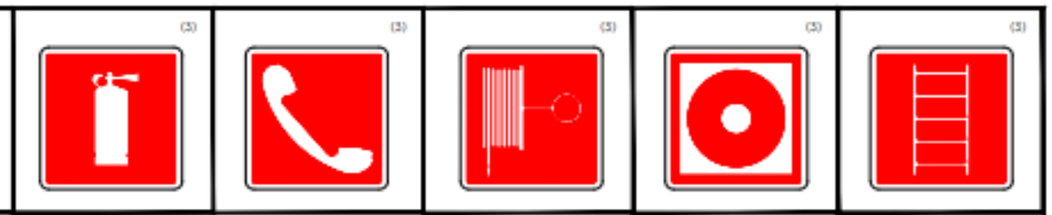
DIMENSIONES EN mm.		
L	L_1	H
594	556	30
420	378	21
297	267	15
210	188	11
148	132	8
105	95	5

COLOR DE FONDO: VERDE
SIMBOLO O TEXTO: BLANCO
REBORDE: BLANCO

SEÑAL	 (1) (1) (3) (3)
Nº	B-4-1 / B-4-2 / B-4-3 / B-4-4
REFERENCIA	PRIMEROS AUXILIOS / INDICACION GENERAL DE DIRECCION HACIA... / LOCALIZACION DE PRIMEROS AUXILIOS / DIRECCION HACIA PRIMEROS AUXILIOS
CONTENIDO GRAFICO	CRUZ GRIEGA / FLECHA DE DIRECCION / CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE LOCALIZACION / CRUZ GRIEGA Y FLECHA DE DIRECCION

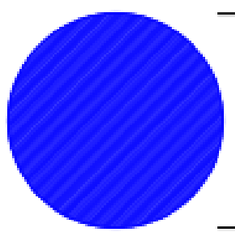
NOTAS:

(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	 (3) (3) (3) (3) (3)
Nº	B-4-5 / B-4-6 / B-4-7 / B-4-8 / B-4-9
REFERENCIA	EXTINTOR / TELEFONO A UTILIZAR EN CASO DE URGENCIA / BOCA DE INCENDIO / PULSADOR DE ALARMA / ESCALERA DE INCENDIOS
CONTENIDO GRAFICO	EXTINTOR / TELEFONO / MANGUERA / PULSADOR / ESCALERA

(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

FORMA, DIMENSIONES Y COLOR DE SEÑALES DE OBLIGACION



COLOR DE FONDO: AZUL (*)

SIMBOLO O TEXTO: BLANCO (*)

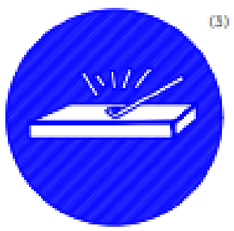
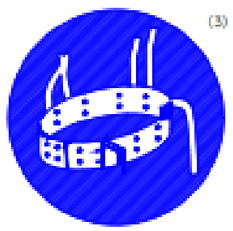
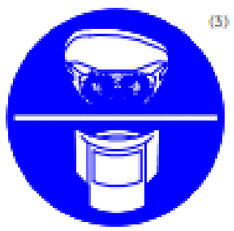
(*): SEGUN COORDENADAS CROMATICAS EN NORMAS UNE 1-115 Y UNE 48-103

DIMENSIONES (MM.)
D
594
420
297
210
148
105

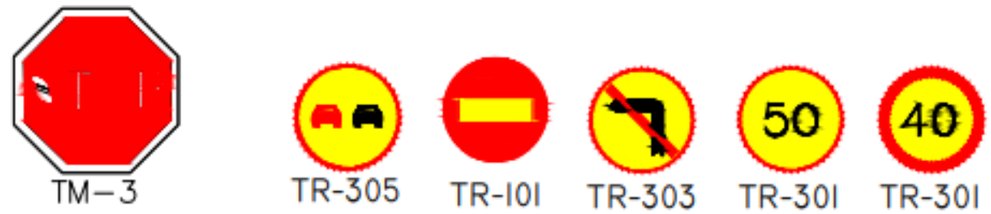
NOTAS:

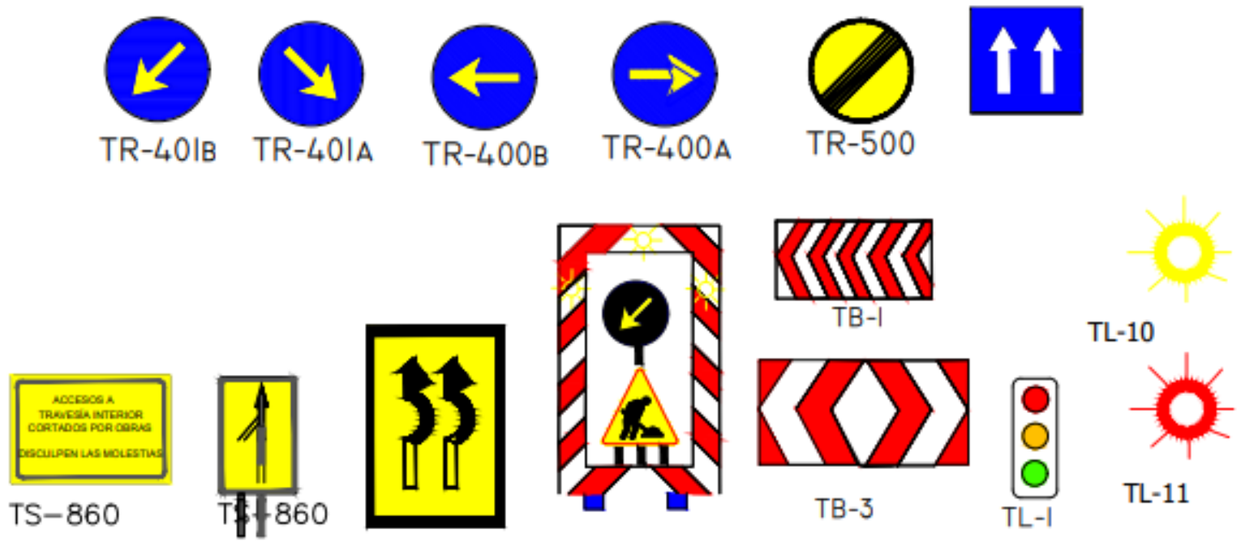
(1) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 CON EJEMPLO GRAFICO
(2) SEÑAL RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85 SIN EJEMPLO GRAFICO POR NO HABER SIDO AUN ADOPTADA INTERNACIONALMENTE
(3) SEÑAL NO RECOGIDA EN LA NORMA UNE 1-115-85

SEÑAL	 (1)	 (1)	 (2)	 (1)	 (1)
Nº	B-2-1	B-2-2	B-2-3	B-2-4	B-2-5
REFERENCIA	OBLIGACION EN GENERAL	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA VISTA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS VIAS RESPIRATORIAS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LA CABEZA	PROTECCION OBLIGATORIA DEL OIDO
CONTENIDO GRAFICO	SIGNO DE ADMIRACION	CABEZA PROVISTA DE GAFAS PROTECTORAS	CABEZA PROVISTA DE UN APARATO RESPIRATORIO	CABEZA PROVISTA DE CASCO	CABEZA PROVISTA DE CASCOS AURICULARES

SEÑAL	 (2)	 (2)	 (3)	 (3)	 (3)
Nº	B-2-6	B-2-7	B-2-8	B-2-9	B-2-10
REFERENCIA	PROTECCION OBLIGATORIA DE LAS MANOS	PROTECCION OBLIGATORIA DE LOS PIES	ELIMINACION OBLIGATORIA DE PUNTAS	USO OBLIGATORIO CINTURON DE SEGURIDAD	USO DE GAFAS O PANTALLAS
CONTENIDO GRAFICO	GUANTES DE PROTECCION	CALZADO DE SEGURIDAD	TABLON DEL QUE SE EXTRAE UNA PUNTA	CINTURON DE SEGURIDAD	GAFAS Y PANTALLA

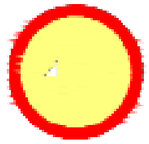
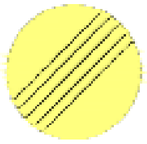

TP-17A
TP-50
TP-25
TP-18
TP-17A
TP-17B
TP-3


TM-3
TR-305
TR-101
TR-303
50
TR-301
40
TR-301

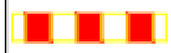

TR-401B
TR-401A
TR-400B
TR-400A
TR-500
ACCESOS A
TRAVESIA INTERIOR
CORTADOS POR OBRAS
DISCULPEN LAS MOLESTIAS
TS-860
TS-860
TB-1
TB-3
TL-1
TL-10
TL-11

SEÑAL							
CLAVE	TP - 15	TP - 15 a"	TP - 15 a"	TP - 18	TP - 28	TP - 30	TP - 50
DENOMINACIÓN	PERFIL IRREGULAR	RESALTO	BADÉN	OBRAS	PROYECCIÓN DE GRAVILLA	ESCALÓN LATERAL	OTROS PELIGROS

SEÑALES DE REGLAMENTACIÓN Y PRIORIDAD

SEÑAL								
CLAVE	TR - 5	TR - 6	TR - 101	TR - 301	TR - 302	TR - 303	TR - 305	TR - 500
DENOMINACIÓN	PRIORIDAD AL SENTIDO CONTRARIO	PRIORIDAD RESPECTO AL SENTIDO CONTRARIO	ENTRADA PROHIBIDA	VELOCIDAD MÁXIMA	GIRO PROHIBIDO A LA DERECHA	GIRO PROHIBIDO A LA IZQUIERDA	PROHIBIDO EL ADELANTAMIENTO	FIN DE PROHIBICIONES

BALIZAMIENTO

SEÑAL								
CLAVE	TB - 1	TB - 5	TB - 8	TB - 9	TB - 13	TD - 1	TL - 2	TL - 8
DENOMINACIÓN	PANEL DIRECCIONAL	PANEL DIRECCIONAL	BALIZA DE BORDE DERECHO	BALIZA DE BORDE IZQUIERDO	GUIRNALDA	BARREÑA DE SEGURIDAD	LUZ ÁMBAR INTERMITENTE	CASCADA EN LÍNEA DE LUCES AMARILLAS

SEÑAL				
CLAVE	TL - 11	TM - 2	TM - 3	
DENOMINACIÓN	LUZ ROJA FIJA	DISCO AZUL DE PASO	DISCO DE STOP O PASO PROHIBIDO	CINTA DE BALIZAMIENTO

MODELO DE CARTEL DE DIRECCIONES Y TELÉFONOS EN CASO DE EMERGENCIA.
DEBERÁ RELLENARSE PARA CADA TRAMO DE OBRA, SEGÚN LOS CENTROS MÁS CERCANOS.

A Coruña, Agosto de 2020

Jonathan Lamas Guillén, autor del proyecto.

3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

Contenido

1. OBJETO

El presente pliego tiene por objeto:

- Exponer todas las obligaciones del Contratista adjudicatario con respecto a este Estudio de Seguridad y Salud.

- Concretar la calidad de la prevención decidida y su montaje correcto.

- Fijar los niveles de calidad de los elementos de prevención.

- Definir las formas de efectuar el control de la puesta en obra de la prevención decidida y su administración.

- Establecer un determinado programa formativo en materia de Seguridad y Salud, que sirva para implantar con éxito la prevención diseñada.

De este modo, se pretende conseguir la realización de la obra, sin accidentes ni enfermedades profesionales, al cumplir los objetivos fijados en la memoria de Seguridad y Salud, que deben entenderse como transcritos a norma fundamental de este documento contractual.

2. NORMATIVA

Son de obligado cumplimiento, las disposiciones vigentes que afectan a la seguridad y salud en el trabajo, contenidas en:

2.1 DISPOSICIONES GENERALES

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, Ley de Prevención de Riesgos Laborales.

- R.D. 39/1997, de 17 de enero, por el que se aprueba el Reglamento de los Servicios de Prevención, modificado en el R.D. 780/98, de 30 de abril.

- Real Decreto Legislativo 1/1995, de 24 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley del Estatuto de los Trabajadores.

- R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

- R.D. 216/1999, de 5 de febrero, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud en el trabajo en el ámbito de las empresas de trabajo temporal.

- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1987, por la que se establecen nuevos modelos para la notificación de accidentes de trabajo y se dan instrucciones para su cumplimentación y tramitación.

- R.D. 1995/1978, de 12 de mayo, por el que se aprueba el cuadro de enfermedades profesionales en el sistema de la Seguridad Social.

- R.D. 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

- Orden del 28 de agosto de 1979, por la que aprueba la ordenanza de trabajo en las industrias de la construcción, vidrio y cerámica.

- R.D. 1316/1989, de 27 de octubre, sobre medidas de protección de los trabajadores frente a los riesgos derivados de su exposición al ruido.

- R.D. 487/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la manipulación manual de cargas que entrañen riesgos, en particular dorso lumbares, para los trabajadores.

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

- Decreto 3151/1968, de 28 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Líneas Aéreas de Alta Tensión.

- R.D. 664/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes biológicos durante el trabajo.

- R.D. 665/1997, de 12 de mayo, sobre la protección de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición a agentes cancerígenos durante el trabajo y R.D. 1124/2000 que modifica al anterior.

- Orden de 31 de octubre de 1984 por la que se aprueba el reglamento sobre trabajos con riesgos de amianto.

- Convenio de la OIT de 4 de junio de 1986, número 162, ratificado por instrumentos de 17 de julio de 1990, sobre utilización del asbesto en condiciones de seguridad.

- Resolución de 15 de febrero de 1977, sobre el empleo de disolventes y otros compuestos que contengan benceno.

- Orden de 9 de abril de 1986 por la que se aprueba el reglamento para la prevención de riesgos y protección de la salud por la presencia de cloruro de vinilo monómero en el ambiente de trabajo.

- Orden de 20 de mayo de 1952, por la que se aprueba el reglamento de seguridad en el trabajo en la industria de la construcción y obras públicas.

- R.D. 379/2001, de 6 de abril, sobre almacenamiento de productos químicos y las Instrucciones Técnicas Complementarias:

- ITC MIE APQ1: Almacenamiento de líquidos inflamables y combustibles

- ITC MIE APQ5: Almacenamiento de botellas y botellones de gases comprimidos, licuados y disueltos a presión.

- R.D. 1244/1979, de 4 de abril, por el que se aprueba el reglamento de aparatos a presión y sus Instrucciones Técnicas Complementarias.

2.2 MÁQUINAS Y EQUIPOS DE TRABAJO

- R.D. 1215/1997, de 18 de julio, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud para la utilización por los trabajadores de los equipos de trabajo.

- R.D. 1495/1986, de 26 de mayo, por el que se aprueba el reglamento de seguridad en las máquinas y R.D. 830/1991, de 24 de mayo, por el que se modifica el anterior.

- R.D. 1435/1992, de 27 de noviembre, por el que se dictan disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo 89/392/CEE, relativa a la aproximación de las legislaciones de los Estados miembros sobre máquinas y R.D. 56/1995, de 20 de enero, por el que se modifica el anterior.

- Orden del 23 de mayo de 1977 por la que se establece el reglamento de aparatos elevadores para obras.

- Orden del 28 de junio de 1988 por la que se establece la instrucción técnica

- complementaria ITC MIE AEM-2, del reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a grúas-torre desmontables para obras.

- Orden del 26 de mayo de 1989 por la que se establece la instrucción técnica complementaria ITC MIE AEM3, del reglamento de aparatos de elevación y manutención, referente a carretillas automotoras de manutención.

- R. D. 2370/1996, de 18 de noviembre, por el que se establece la instrucción técnica complementaria ITC MIE AEM-4 sobre grúas móviles autopropulsadas.

- R.D. 245/1989 en que se establece la regulación de la potencia acústica de maquinarias

- Orden del Ministerio de Industria y Energía, del 17 de noviembre de 1989, en la que se modifica el R.D. 245/1989, del 27 de febrero, que complementa el anexo I, adaptando la Directiva 89/514/CEE, del 2 de agosto de 1989, referente a la limitación sonora de palas hidráulicas, palas de cable, topadores frontales, cargadoras y palas cargadoras.

- R. D. 1.513/1.991, de 11 de octubre, que establece las exigencias sobre los certificados y las marcas de cables, cadenas y ganchos.

2.3 EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

- R.D. 1407/1992, de 20 de noviembre, que regula las condiciones para la comercialización y libre circulación intracomunitaria de los equipos de protección individual - EPI. (esta disposición deroga las instrucciones MT).

- R.D. 159/1995, de 3 de febrero, en el que se modifica el marcado “CE” de conformidad y el año de colocación.

- R.D. 773/1997, de 30 de mayo, sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual.

- Diversas normas UNE en cuanto a ensayos, fabricación, adecuación del uso y catalogación de los equipos de protección individual.

3. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS MÉTODOS DE PROTECCIÓN

3.1 CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

3.1.1 GENERALES

En la memoria de este Estudio de Seguridad y Salud, para el Proyecto de Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña, se han definido los medios de protección colectiva. El contratista es el responsable de que en la obra se cumplan todos ellos con las siguientes condiciones generales:

- El plan de seguridad y salud las respetará fidedignamente o podrá modificarlas justificadamente, debiendo ser aprobadas tales modificaciones por el coordinador de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

- Las posibles propuestas alternativas que se presenten en el plan de seguridad y salud requieren, para poder ser aprobadas, seriedad y una representación técnica de calidad en forma de planos de ejecución de obra.

- Las protecciones colectivas de esta obra estarán en acopio disponible para uso inmediato con la suficiente antelación antes de su montaje.

- Serán nuevas, a estrenar si sus componentes tienen caducidad de uso reconocida. Idéntico principio al descrito se aplicará a los componentes de madera.

- Serán instaladas previamente al inicio de cualquier trabajo que requiera su montaje. Queda prohibida la iniciación de un trabajo o actividad que requiera protección colectiva hasta que esta esté montada por completo en el ámbito del riesgo que neutraliza o elimina.

- Serán desmontadas de inmediato las protecciones colectivas en uso en las que se aprecien deterioros con merma efectiva de su calidad real. Se sustituirá a continuación el componente deteriorado y se volverá a montar la protección colectiva una vez resuelto el problema. Entre tanto se realiza esta operación, se suspenderán los trabajos protegidos por el tramo deteriorado y se aislará eficazmente la zona para evitar accidentes. Estas operaciones quedarán protegidas mediante el uso de equipos de protección individual.En cualquier caso, estas situaciones se evalúan como riesgo intolerable.

- Las protecciones colectivas proyectadas en este trabajo están destinadas a la protección de los riesgos de todos los trabajadores y visitantes de la obra, es decir: trabajadores del contratista, los de las empresas subcontratistas, empresas colaboradoras, trabajadores autónomos y visitas de los técnicos de dirección de obra o de las inspecciones de organismos oficiales o de invitados por diversas causas.

- El contratista, en virtud de la legislación vigente, está obligado al montaje, mantenimiento en buen estado y retirada de la protección colectiva por sus medios o mediante subcontratación.

- El montaje y uso correcto de la protección colectiva definida en este estudio de seguridad y salud es preferible al uso de equipos de protección individual para defenderse de idéntico riesgo. En consecuencia, no se admitirá el cambio de uso de protección colectiva por el de equipos de protección individual.

- El contratista queda obligado a conservar en la posición de uso prevista y montada las protecciones colectivas que fallen por cualquier causa, hasta que se realice la investigación necesaria por el contratista, dando cuenta al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra. En caso de fallo por accidente se procederá según las normas legales vigentes, avisando además sin demora, inmediatamente, tras ocurrir los hechos, al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra y al director de obra.

3.1.2 MANTENIMIENTO, REPARACIÓN Y SUSTITUCIÓN

El contratista propondrá al coordinador en materia de seguridad y salud, dentro de su plan de seguridad y salud, un “programa de evaluación” donde figure el grado de cumplimiento de lo dispuesto en este pliego de condiciones en materia de prevención de riesgos laborales.

Este programa de evaluación contendrá, al menos, la metodología a seguir según el propio sistema de construcción del contratista, la frecuencia de las observaciones o de los controles que va a realizar, los itinerarios para las inspecciones planeadas, el personal que prevé utilizar en cada tarea y el análisis de la evolución de los controles efectuados

3.2 CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS ELEMENTOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

3.2.1 GENERALES

Todos los equipos de protección individual deben cumplir lo establecido en el Real Decreto 773/1997 de 30 de mayo sobre disposiciones mínimas de seguridad y salud relativas a la utilización por los trabajadores de equipos de protección individual. De este modo, todos deben cumplir las condiciones que establece su correspondiente normativa de comercialización (R.D. 1407/92 y posteriores modificaciones) y, por tanto, llevar el marcado CE e ir acompañados de la información necesaria para su adecuado uso y mantenimiento.

Los equipos de protección individual que cumplan lo expresado anteriormente, tienen autorizado su uso durante su período de vigencia. Llegando a la fecha de caducidad, se constituirá un acopio ordenado que será revisado por el coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra para que autorice su eliminación de la obra.

Los equipos de protección individual en uso que estén rotos serán reemplazados de inmediato, quedando constancia escrita en la oficina de obra del motivo del cambio y el nombre de la empresa y de la persona que recibe el nuevo equipo de protección individual con el fin de dar la máxima seriedad posible a la utilización de estas protecciones.

Las normas de utilización de los equipos de protección individual atenderán a la legislación vigente.

3.2.2 CONTROL DE ENTREGA DE LOS EQUIPOS

El contratista incluirá, en su plan de seguridad y salud, el modelo de parte de entrega de los equipos de protección individual a sus trabajadores, que como mínimo debe contener los siguientes datos:

• Número del parte.

• Identificación del contratista.

• Empresa afectada por el control, sea contratista, subcontratista o un trabajador autónomo.

• Nombre del trabajador que recibe los equipos de protección individual.

• Oficio que desempeña, especificando su categoría profesional.

• Listado de los equipos de protección individual que recibe el trabajador.

• Firma del trabajador que recibe el equipo de protección individual.

• Firma y sello de la empresa.

Los partes deben elaborarse al menos por duplicado, quedando el original archivado en poder del encargado de seguridad y salud, el cual entregará una copia al coordinador en materia de seguridad y salud durante la ejecución de la obra.

3.3 CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS ELEMENTOS DE SEÑALIZACIÓN

- La señalización de seguridad y salud en el lugar de trabajo se regirá por el R.D. 485/1997 de 14 de abril sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo (BOE 23-4- 1997). Este R.D. es la transposición de la Directiva 92/58/CEE.

- Las señales luminosas y acústicas se regirán por lo especificado en el anexo IV.

- La señalización de riesgos, prohibiciones y obligaciones serán las normalizadas según el R.D. 485 de 1997 de 14 de abril.

- Para la señalización de desniveles, obstáculos u otros elementos que originen riesgos de caídas, choques o golpes se podrá optar a colocar señales en paneles o por un color de seguridad o podrán utilizarse ambos complementariamente.

- La señalización por color se efectuará mediante franjas alternas amarillas y negras.

- Los tipos de señales a utilizar, forma, colores, pictogramas y función son los marcados por la legislación vigente.

4. CONDICIONES A CUMPLIR POR LAS INSTALACIONES DE OBRA

- Las instalaciones provisionales de obra se adaptarán en lo relativo a elementos, dimensiones y características a lo especificado en los artículos 15 y 16 del anexo IV del R.D. 1627/1997, de 24 de octubre, sobre disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción.

- Para el servicio de limpieza de estas instalaciones de higiene, se responsabilizará a una persona, la cual podrá alternar este trabajo con otros propios de la obra.

Considerando el número previsto de operarios, se preverá la realización de las siguientes instalaciones:

- Vestuarios

Estará suficientemente dimensionado para cubrir las necesidades previstas (2 m2 de vestuario por trabajador) y contará con taquillas metálicas, perchas y un banco de polipropileno por cada 5 operarios

- Aseos

Dispondrán de un local con los siguientes servicios mínimos:

- 1 ducha por cada 10 trabajadores, con agua fría y caliente.
- 1 lavabo o grifo en pileta con agua fría y caliente por cada 10 trabajadores y jabonera industrial.
- 1 inodoro o placa turca por cada 25 trabajadores.
- 1 espejo por cada 10 trabajadores.
- Calefacción y secamanos

5. CONDICIONES A CUMPLIR POR LOS MEDIOS AUXILIARES, MÁQUINAS Y EQUIPOS

Es responsabilidad del contratista asegurarse de que todos los equipos, medios auxiliares y máquinas empleados en la obra, cumplen con los R.D. 1.215/1.997, 1.435/1.992 y 56/1.995.

Se prohíbe el montaje de los medios auxiliares, máquinas y equipos de forma parcial, es decir, omitiendo el uso de alguno o varios de los componentes con los que se comercializan para su función.

El uso, montaje y conservación de los medios auxiliares, máquinas y equipos, se hará siguiendo estrictamente las condiciones de montaje y utilización segura contenidas en el manual de uso editado por su fabricante.

A tal fin, y en aquellas circunstancias cuya seguridad dependa de las condiciones de instalación, los medios auxiliares, máquinas y equipos se someterán a una comprobación inicial antes de su puesta en servicio por primera vez, así como a una nueva comprobación después de cada montaje en un lugar o emplazamiento diferente.

Todos los medios auxiliares, máquinas y equipos a utilizar en esta obra tendrán incorporados sus propios dispositivos de seguridad exigibles por aplicación de la legislación vigente.

Se prohíbe expresamente la introducción en el recinto de la obra de medios auxiliares, máquinas y equipos que no cumplan la condición anterior.

Si el mercado de los medios auxiliares, máquinas y equipos ofrece productos con la marca "CE", el contratista debe tenerlos presentes e incluirlos, porque son por si mismos más seguros que los que no la poseen.

El contratista adoptará las medidas necesarias para que los medios auxiliares, máquinas y equipos que se utilicen en la obra sean adecuados al tipo de trabajo que deba realizarse y convenientemente adaptados al mismo, de tal forma que quede garantizada la seguridad y salud de los trabajadores. En este sentido se tendrán en cuenta los principios ergonómicos, especialmente en cuanto al diseño del puesto de trabajo y la posición de los trabajadores durante la utilización de los referidos medios auxiliares, máquinas y equipos.

6. FORMACIÓN E INFORMACIÓN A LOS TRABAJADORES

Cada contratista o subcontratista está legalmente obligado a formar e informar a todo el personal a su cargo en el método de trabajo seguro, de tal forma que todos los trabajadores de la obra deberán tener conocimiento de los riesgos propios de su actividad laboral, así como de las conductas a observar en determinadas maniobras, del uso correcto de las protecciones colectivas y del de los equipos de protección individual necesarios para su protección.

Independientemente de la formación que reciban de tipo convencional esta información específica se les dará por escrito.

7. COMITÉ DE SEGURIDAD Y SALUD

Se constituirá el Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo cuando el contratista incumpliese en cualquier momento las condiciones que pide el Decreto 432/71, de 11 de marzo (Trabajo), que regula la constitución, composición y funciones de los Comités de Seguridad y Salud en el Trabajo, o bien porque lo disponga el Convenio Colectivo Provincial.

El Comité de Seguridad y Salud será el órgano paritario y colegiado de participación destinado a la consulta regular y periódica de las actuaciones de la empresa en materia de prevención de riesgos.

8. LIBRO DE INCIDENCIAS

Deberá existir un libro de incidencias con el fin de controlar y hacer un seguimiento del plan de seguridad y salud.

El libro de incidencias es facilitado por el Colegio profesional al que pertenezca el técnico que haya aprobado el Plan de Seguridad y Salud o la Oficina de Supervisión de Proyectos u órgano equivalente cuando se trate de obras de las Administraciones públicas.

El libro de incidencias, debe permanecer siempre en obra y estará en poder del Coordinador de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra o, sino es necesaria la designación de coordinador, en poder de la dirección facultativa.

A libro de incidencias tienen acceso y podrán hacer anotaciones en el mismo, la dirección facultativa de la obra, los contratistas y subcontratistas y trabajadores autónomos, así como las personas u órganos con responsabilidades en materia de prevención en las empresas que intervienen en la obra, los representantes de los trabajadores y los técnicos de los órganos especializados en materia de seguridad y salud en el trabajo de las Administraciones públicas competentes.

Efectuada una anotación en el Libro de Incidencias, el Coordinador en materia de Seguridad y Salud durante la ejecución de la obra, o cuando no sea necesaria la designación de dicho coordinador, la Dirección de Obra, estarán obligados a remitir en un plazo de 24h una copia a la Inspección de Trabajo y Seguridad Social de la provincia en que se realiza la obra. Igualmente se deberán notificar las anotaciones en el libro al Contratista afectado y a los representantes de los trabajadores de este.

A Coruña, Agosto de 2020

Jonathan Lamas Guillén, autor del proyecto.

4. PRESUPUESTO

4.1 Mediciones

CAPÍTULO 1: SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

Núm.	Ud	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Total
1.1	**Ud**	**Tapa de madera para protección de arqueta abierta** Protección de hueco horizontal de una arqueta de 60x60 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.						
			2				2,00	
								2,00
1.2	**Ud**	**Pasarela para protección de paso de peatones sobre zanjas** Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 20 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto.						
			8				8,00	
								8,00
1.3	**Ud**	**Extintor** Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.						
			4				4,00	
								4,00

Núm.	Ud	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Total
1.4	**m**	**Barandilla de seguridad para protección de bordes de excavación.** Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.						
			2	48,90	7,80		113,40	
								113,40
1.5	**m**	**Valla trasladable provisional** Vallado provisional de accesos desde zona de piscinas y bar, compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos.						
			2				2,00	
								2,00

Núm.	Ud	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Total
1.6	**Ud**	**Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas.** Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 23 m de longitud, clase C, compuesta por 1 anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; 1 anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante; 1 anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos; tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto; conjunto de un sujetacables y un terminal manual; protector para cabo; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.						
			2				2,00	
								2,00

CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

Núm.	Ud	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Total
2.1	**Ud**	**Sistema anticaídas** Sistema anticaídas compuesto por un conector multiuso (clase M) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos. El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas.						
			6				6,00	
								6,00
2.2	**Ud**	**Casco de protección** Casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos.						
			12				12,00	
								12,00
2.3	**Ud**	**Par de guantes contra riesgos mecánicos** Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.						
			12				12,00	
								12,00

Núm.	Ud	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Total
2.4	**Ud**	**Par de guantes contra productos químicos** Par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 4 usos.						
			12				12,00	**12,00**
2.5	**Ud**	**Par de guantes para trabajos eléctricos** Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.						
			6				6,00	**6,00**
2.6	**Ud**	**Protector ocular** Gafas de protección con montura integral, de uso básico, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.						
			12				12,00	**12,00**
2.7	**Ud**	**Juego de orejeras** Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.						
			6				6,00	**6,00**
2.8	**Ud**	**Juego de tapones** Juego de tapones reutilizables, con cordón, para evitar que se pierdan y mejorar la comodidad, de silicona antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 10 usos.						
			20				20,00	**20,00**
2.9	**Ud**	**Calzado de seguridad, protección y trabajo** Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos						
			12				12,00	**12,00**
2.10	**Ud**	**Ropa de protección** Mono de protección, amortizable en 5 usos.						
			12				12,00	**12,00**
2.11	**Ud**	**Ropa de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión.** Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.						
			6				6,00	**6,00**

Núm.	Ud	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Total
2.12	**Ud**	**Faja de protección lumbar** Faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 4 usos.	6				6,00	**6,00**
2.13	**Ud**	**Par de rodillera** Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, amortizable en 4 usos.	6				6,00	**6,00**
2.14	**Ud**	**Ropa de protección para trabajos expuestos al frío o a la lluvia.** Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.	12				12,00	**12,00**
2.15	**Ud**	**Mascarilla autofiltrante** Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP1, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.					20,00	**20,00**

CAPÍTULO 3: SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

Núm.	Ud	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Total
3.1	**Ud**	**Cono** Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	10				10,00	**10,00**
3.2	**Ud**	**Cartel general indicativo de riesgos** Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	3				3,00	**3,00**
3.3	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de advertencia.** Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	2				2,00	**2,00**
3.4	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de extinción.** Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	4				4,00	**4,00**

Núm.	Ud	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Total
3.5	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de prohibición.** Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.						
			2				2,00	**2,00**
3.6	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de obligación.** Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.						
			2				2,00	**2,00**
3.7	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de evacuación, salvamento y socorro.** Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.						
			1				1,00	**1,00**

CAPÍTULO 4: INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

Núm.	Ud	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Total
4.1	**Ud**	**Alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina.** Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.						
			5				5,00	**5,00**
4.2	**Ud**	**Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios.** Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m², compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.						
			5				5,00	**5,00**

Núm.	Ud	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Total
4.3	**Ud**	**Transporte de caseta prefabricada.** Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km. Incluso entrega y recogida.						
			3				3,00	**3,00**
4.4	**Ud**	**Alquiler de caseta prefabricada para aseos.** Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 1,70x0,90x2,30 m (1,60 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro y lavabo y puerta de madera en inodoro. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.						
			5				5,00	**5,00**
4.5	**Ud**	**Acometida provisional de fontanería a caseta.** Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.						
			1				1,00	**1,00**
4.6	**Ud**	**Acometida provisional de saneamiento a caseta.** Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.						
			1				1,00	**1,00**
4.7	**Ud**	**Acometida provisional de electricidad a caseta.** Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.						
			3				3,00	**3,00**
4.8	**Ud**	**Accesorios en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.** 12 taquillas individuales, 12 perchas, 2 bancos para 5 personas, 2 espejos, portarrollos, 2 jaboneras en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.						
			1				1,00	**1,00**

CAPÍTULO 5: PRIMEROS AUXILIOS Y MEDICINA PREVENTIVA

Núm.	Ud	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Total
5.1	**Ud**	**Botiquín de urgencia.** Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.						
			2				2,00	
								2,00
5.2	**Ud**	**Camilla de socorro.** Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).						
			1				1,00	
								1,00

CAPÍTULO 6: FORMACIÓN

Núm.	Ud	Descripción	Uds	Longitud	Anchura	Altura	Parcial	Total
6.1	**Ud**	**Reunión del Comité de Seguridad y Salud.** Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión de dos horas. El Comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de Seguridad y Salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de Seguridad y Salud con categoría de oficial de 1ª.						
			2				2,00	
								2,00
6.2	**Ud**	**Hora de charla para formación.** Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo, realizada por Técnico cualificado perteneciente a una empresa asesora en Seguridad y Prevención de Riesgos. El precio incluye la pérdida de horas de trabajo por parte de los trabajadores asistentes a la charla, considerando una media de seis personas.						
			1				1,00	
								1,00

4.2 Cuadro de precios nº 1

CAPÍTULO 1: SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO En Cifra (euros)	PRECIO En letra (euros)
1.1	**Ud**	**Tapa de madera para protección de arqueta abierta.** Protección de hueco horizontal de una arqueta de 60x60 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.	**12,67**	**DOCE EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS.**
1.2	**Ud**	**Pasarela para protección de paso de peatones sobre zanjas** Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 20 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto.	**16,18**	**DIECISEIS EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS.**
1.3	**Ud**	**Extintor** Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.	**17,08**	**DIECISIETE EUROS con OCHO CÉNTIMOS.**
1.4	**m**	**Barandilla de seguridad para protección de bordes de excavación.** Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.	**11,06**	**ONCE EUROS con SEIS CÉNTIMOS.**
1.5	**m**	**Valla trasladable provisional** Vallado provisional de accesos desde zona de piscinas y bar, compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos.	**6,58**	**SEIS EUROS con CINCUENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO En Cifra (euros)	PRECIO En letra (euros)
1.6	**Ud**	**Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas.** Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 23 m de longitud, clase C, compuesta por 1 anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; 1 anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante; 1 anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos; tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto; conjunto de un sujetacables y un terminal manual; protector para cabo; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.	**396,62**	**TRESCIENTOS NOVENTA Y SEIS EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.**

CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO En Cifra (euros)	PRECIO En letra (euros)
2.1	**Ud**	**Sistema anticaídas** Sistema anticaídas compuesto por un conector multiuso (clase M) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos. El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas.	**77,51**	**SETENTA Y SIETE EUROS con CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS.**
2.2	**Ud**	**Casco de protección** Casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos.	**0,24**	**CERO EUROS con VEINTICUATRO CÉNTIMOS.**
2.3	**Ud**	**Par de guantes contra riesgos mecánicos** Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	**3,61**	**TRES EUROS con SESENTA Y UN CÉNTIMOS.**

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO En Cifra (euros)	PRECIO En letra (euros)
2.4	**Ud**	**Par de guantes contra productos químicos** Par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 4 usos.	**0,30**	**CERO EUROS con TREINTA CÉNTIMOS.**
2.5	**Ud**	**Par de guantes para trabajos eléctricos** Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.	**11,20**	**ONCE EUROS con VEINTE CÉNTIMOS.**
2.6	**Ud**	**Protector ocular** Gafas de protección con montura integral, de uso básico, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.	**2,16**	**DOS EUROS con DIECISEIS CÉNTIMOS.**
2.7	**Ud**	**Juego de orejeras** Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.	**1,07**	**UN EURO con SIETE CÉNTIMOS.**
2.8	**Ud**	**Juego de tapones** Juego de tapones reutilizables, con cordón, para evitar que se pierdan y mejorar la comodidad, de silicona antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 10 usos.	**0,10**	**CERO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS.**
2.9	**Ud**	**Calzado de seguridad, protección y trabajo** Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos	**22,14**	**VEINTIDÓS EUROS con CATORCE CÉNTIMOS.**
2.10	**Ud**	**Ropa de protección** Mono de protección, amortizable en 5 usos.	**8,40**	**OCHO EUROS con CUARENTA CÉNTIMOS.**
2.11	**Ud**	**Ropa de protección para trabajos expuestos al frío o a la lluvia.** Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.	**6,30**	**SEIS EUROS con TREINTA CÉNTIMOS.**
2.12	**Ud**	**Ropa de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión** Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.	**26,37**	**VEINTISÉIS EUROS con TREINTA Y SIETE CÉNTIMO.**
2.13	**Ud**	**Faja de protección lumbar** Faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 4 usos.	**5,15**	**CINCO EUROS con QUINCE CÉNTIMOS.**
2.14	**Ud**	**Par de rodillera** Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, amortizable en 4 usos.	**3,38**	**TRES EUROS con DIECIOCHO CÉNTIMOS.**
2.15	**Ud**	**Mascarilla autofiltrante** Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP2, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	**4,10**	**CUATRO EUROS con DIEZ CÉNTIMOS.**

CAPÍTULO 3: SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO En Cifra (euros)	PRECIO En letra (euros)
3.1	**Ud**	**Cono** Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	**2,08**	**DOS EUROS con OCHO CÉNTIMOS.**
3.2	**Ud**	**Cartel general indicativo de riesgos** Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	**8,11**	**OCHO EUROS con ONCE CÉNTIMOS.**
3.3	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de advertencia.** Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**4,25**	**CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS.**
3.4	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de extinción.** Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**4,64**	**CUATRO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.**
3.5	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de prohibición.** Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**4,25**	**CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS.**
3.6	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de obligación.** Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**4,25**	**CUATRO EUROS con VEINTICINCO CÉNTIMOS.**
3.7	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de evacuación, salvamento y socorro.** Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	**4,64**	**CUATRO EUROS con SESENTA Y CUATRO CÉNTIMOS.**

CAPÍTULO 4: INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO En Cifra (euros)	PRECIO En letra (euros)
4.1	**Ud**	**Alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina.** Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	**133,21**	**CIENTO TREINTA Y TRES EUROS con VEINTIÚN CÉNTIMOS.**
4.2	**Ud**	**Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios.** Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m², compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.	**108,65**	**CIENTO OCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**
4.3	**Ud**	**Transporte de caseta prefabricada.** Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km. Incluso entrega y recogida.	**226,98**	**DOSCIENTOS VEINTISÉIS EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS.**
4.4	**Ud**	**Alquiler de caseta prefabricada para aseos.** Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 1,70x0,90x2,30 m (1,60 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro y lavabo y puerta de madera en inodoro. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	**82,07**	**OCHENTA Y DOS EUROS con SIETE CÉNTIMOS.**
4.5	**Ud**	**Acometida provisional de fontanería a caseta.** Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	**108,62**	**CIENTO OCHO EUROS con SESENTA Y DOS CÉNTIMOS.**
4.6	**Ud**	**Acometida provisional de saneamiento a caseta.** Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.	**446,75**	**CUATROCIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS con SETENTA Y CINCO CÉNTIMOS.**
4.7	**Ud**	**Acometida provisional de electricidad a caseta.** Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.	**189,42**	**CIENTO OCHENTA Y NUEVE EUROS con CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS.**
4.8	**Ud**	**Accesorios en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.** 12 taquillas individuales, 12 perchas, 2 bancos para 5 personas, 2 espejos, portarrollos, 2 jaboneras para vestuarios y/o aseos.	**617,03**	**SEISCIENTOS DIECISIETE EUROS con TRES CÉNTIMOS.**

CAPÍTULO 5: PRIMEROS AUXILIOS Y MEDICINA PREVENTIVA

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO En Cifra (euros)	PRECIO En letra (euros)
5.1	**Ud**	**Botiquín de urgencia.** Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	**107,47**	**CIENTO SIETE EUROS con CUARENTA Y SIETE CÉNTIMOS.**
5.2	**Ud**	**Camilla de socorro.** Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).	**38,43**	**TREINTA Y OCHO EUROS con CUARENTA Y TRES CÉNTIMOS.**

CAPÍTULO 6: FORMACIÓN

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO En Cifra (euros)	PRECIO En letra (euros)
6.1	**Ud**	**Reunión del Comité de Seguridad y Salud.** Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión de dos horas. El Comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de Seguridad y Salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de Seguridad y Salud con categoría de oficial de 1ª.	**119,73**	**CIENTO DIECINUEVE EUROS con SETENTA Y TRES CÉNTIMOS.**
6.2	**Ud**	**Hora de charla para formación.** Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo, realizada por Técnico cualificado perteneciente a una empresa asesora en Seguridad y Prevención de Riesgos. El precio incluye la pérdida de horas de trabajo por parte de los trabajadores asistentes a la charla, considerando una media de seis personas.	**85,29**	**OCHENTA Y CINCO EUROS con VEINTINUEVE CÉNTIMOS.**

A Coruña, Agosto de 2020

Jonathan Lamas Guillén, autor del proyecto.

4.3 Cuadro de precios nº 2

CAPÍTULO 1: SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
1.1	**Ud**	**Tapa de madera para protección de arqueta abierta.** Protección de hueco horizontal de una arqueta de 60x60 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.		
		Mano de obra	7,45	
		Materiales	4,27	
		Medios auxiliares (2%)	0,23	
		Costes Indirectos (6%)	0,72	
				12,67
1.2	**Ud**	**Pasarela para protección de paso de peatones sobre zanjas** Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 20 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto.		
		Mano de obra	1,86	
		Materiales	13,10	
		Medios auxiliares (2%)	0,30	
		Costes Indirectos (6%)	0,92	
				16,18
1.3	**Ud**	**Extintor** Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.		
		Mano de obra	1,86	
		Materiales	13,93	
		Medios auxiliares (2%)	0,32	
		Costes Indirectos (6%)	2,61	
				0,97

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
1.4	**m**	**Barandilla de seguridad para protección de bordes de excavación.** Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.		
		Mano de obra	7,71	
		Materiales	2,52	
		Medios auxiliares (2%)	0,20	
		Costes Indirectos (6%)	0,63	
				11,06
1.5	**m**	**Valla trasladable provisional** Vallado provisional de accesos desde zona de piscinas y bar, compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos.		
		Mano de obra	3,86	
		Materiales	2,23	
		Medios auxiliares (2%)	0,12	
		Costes Indirectos (6%)	0,37	
				6,58

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
1.6	**Ud**	**Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas.** Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 23 m de longitud, clase C, compuesta por 1 anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; 1 anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante; 1 anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos; tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto; conjunto de un sujetacables y un terminal manual; protector para cabo; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.		
		Mano de obra	38,11	
		Materiales	328,72	
		Medios auxiliares (2%)	7,34	
		Costes Indirectos (6%)	22,45	
				396,62

CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL (euros)	PRECIO TOTAL (euroS)
2.1	**Ud**	**Sistema anticaídas** Sistema anticaídas compuesto por un conector multiuso (clase M) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos. El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas.		
		Materiales	71,69	
		Medios auxiliares (2%)	1,43	
		Costes Indirectos (6%)	4,39	
				77,51
2.2	**Ud**	**Casco de protección** Casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos.		
		Materiales	0,23	
		Medios auxiliares (2%)	0,00	
		Costes Indirectos (6%)	0,01	
				0,24
2.3	**Ud**	**Par de guantes contra riesgos mecánicos** Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.		
		Materiales	3,34	
		Medios auxiliares (2%)	0,07	
		Costes Indirectos (6%)	0,20	
				3,61

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
2.4	**Ud**	**Par de guantes contra productos químicos** Par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 4 usos.		
		Materiales	0,27	
		Medios auxiliares (2%)	0,01	
		Costes Indirectos (6%)	0,02	
				0,30
2.5	**Ud**	**Par de guantes para trabajos eléctricos** Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos.		
		Materiales	10,39	
		Medios auxiliares (2%)	0,21	
		Costes Indirectos (6%)	0,60	
				11,20
2.6	**Ud**	**Protector ocular** Gafas de protección con montura integral, de uso básico, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.		
		Materiales	2,00	
		Medios auxiliares (2%)	0,04	
		Costes Indirectos (6%)	0,12	
				2,16
2.7	**Ud**	**Juego de orejeras** Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.		
		Materiales	0,99	
		Medios auxiliares (2%)	0,02	
		Costes Indirectos (6%)	0,06	
				1,07
2.8	**Ud**	**Juego de tapones** Juego de tapones reutilizables, con cordón, para evitar que se pierdan y mejorar la comodidad, de silicona antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 10 usos.		
		Materiales	0,09	
		Medios auxiliares (2%)	0,00	
		Costes Indirectos (6%)	0,01	
				0,10
2.9	**Ud**	**Calzado de seguridad, protección y trabajo** Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos.		
		Materiales	20,48	
		Medios auxiliares (2%)	0,41	
		Costes Indirectos (6%)	1,25	
				22,14
2.10	**Ud**	**Ropa de protección** Mono de protección, amortizable en 5 usos.		
		Materiales	7,76	
		Medios auxiliares (2%)	0,16	
		Costes Indirectos (6%)	0,48	
				8,40
2.11	**Ud**	**Ropa de protección para trabajos expuestos al frío o a la lluvia.** Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.		
		Materiales	5,82	
		Medios auxiliares (2%)	0,12	
		Costes Indirectos (6%)	0,36	
				6,30

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
2.12	**Ud**	**Ropa de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión** Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.		
		Materiales	24,06	
		Medios auxiliares (2%)	0,48	
		Costes Indirectos (6%)	1,83	
				26,37
2.13	**Ud**	**Faja de protección lumbar** Faja de protección lumbar con amplio soporte abdominal y sujeción regulable mediante velcro, amortizable en 4 usos.		
		Materiales	4,76	
		Medios auxiliares (2%)	0,10	
		Costes Indirectos (6%)	0,29	
				5,15
2.14	**Ud**	**Par de rodillera** Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, amortizable en 4 usos.		
		Materiales	3,13	
		Medios auxiliares (2%)	0,06	
		Costes Indirectos (6%)	0,19	
				3,38
2.15	**Ud**	**Mascarilla autofiltrante** Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP2, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.		
		Materiales	3,79	
		Medios auxiliares (2%)	0,08	
		Costes Indirectos (6%)	0,23	
				4,10

CAPÍTULO 3: SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
3.1	**Ud**	**Cono** Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.		
		Materiales	1,55	
		Medios auxiliares (2%)	0,37	
		Costes Indirectos (6%)	0,16	
				2,08
3.2	**Ud**	**Cartel general indicativo de riesgos** Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.		
		Mano de obra	3,74	
		Materiales	3,76	
		Medios auxiliares (2%)	0,15	
		Costes Indirectos (6%)	0,46	
				8,11
3.3	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de advertencia.** Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
		Mano de obra	2,79	
		Materiales	1,14	
		Medios auxiliares (2%)	0,08	
		Costes Indirectos (6%)	0,24	
				4,25
3.4	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de extinción.** Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
		Mano de obra	2,79	
		Materiales	1,50	
		Medios auxiliares (2%)	0,09	
		Costes Indirectos (6%)	0,26	
				4,64

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
3.5	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de prohibición.** Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
		Mano de obra	2,79	
		Materiales	1,14	
		Medios auxiliares (2%)	0,08	
		Costes Indirectos (6%)	0,24	
				4,25
3.6	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de obligación.** Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
		Mano de obra	2,79	
		Materiales	1,14	
		Medios auxiliares (2%)	0,08	
		Costes Indirectos (6%)	0,24	
				4,25
3.7	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de evacuación, salvamento y socorro.** Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.		
		Mano de obra	2,79	
		Materiales	1,50	
		Medios auxiliares (2%)	0,09	
		Costes Indirectos (6%)	0,26	
				4,64

CAPÍTULO 4: INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
4.1	**Ud**	**Alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina.** Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.		
		Materiales	123,21	
		Medios auxiliares (2%)	2,46	
		Costes Indirectos (6%)	7,54	
				133,21
4.2	**Ud**	**Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios.** Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m², compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.		
		Materiales	100,50	
		Medios auxiliares (2%)	2,01	
		Costes Indirectos (6%)	6,14	
				108,65
4.3	**Ud**	**Transporte de caseta prefabricada.** Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km. Incluso entrega y recogida.		
		Mano de obra	15,86	
		Materiales	194,07	
		Medios auxiliares (2%)	4,20	
		Costes Indirectos (6%)	12,85	
				226,98

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
4.4	**Ud**	**Alquiler de caseta prefabricada para aseos.** Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 1,70x0,90x2,30 m (1,60 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro y lavabo y puerta de madera en inodoro. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.		
		Materiales	75,90	
		Medios auxiliares (2%)	1,52	
		Costes Indirectos (6%)	4,65	
				82,07
4.5	**Ud**	**Acometida provisional de fontanería a caseta.** Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.		
		Materiales	102,47	
		Medios auxiliares (2%)	2,05	
		Costes Indirectos (6%)	4,10	
				108,62
4.6	**Ud**	**Acometida provisional de saneamiento a caseta.** Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.		
		Materiales	413,20	
		Medios auxiliares (2%)	8,26	
		Costes Indirectos (6%)	25,29	
				446,75
4.7	**Ud**	**Acometida provisional de electricidad a caseta.** Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.		
		Materiales	175,20	
		Medios auxiliares (2%)	3,50	
		Costes Indirectos (6%)	10,72	
				189,42
4.8	**Ud**	**Accesorios en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.** 12 taquillas individuales, 12 perchas, 2 bancos para 5 personas, 2 espejos, portarrollos, 2 jaboneras en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.		
		Mano de obra	55,05	
		Materiales	515,64	
		Medios auxiliares (2%)	11,41	
		Costes Indirectos (6%)	34,93	
				617,03

CAPÍTULO 5: PRIMEROS AUXILIOS Y MEDICINA PREVENTIVA

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
5.1	**Ud**	**Botiquín de urgencia.** Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.		
		Mano de obra	3,24	
		Materiales	96,16	
		Medios auxiliares (2%)	1,99	
		Costes Indirectos (6%)	6,08	
				107,47
5.2	**Ud**	**Camilla de socorro.** Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).		
		Materiales	35,54	
		Medios auxiliares (2%)	0,71	
		Costes Indirectos (6%)	2,18	
				38,43

CAPÍTULO 6: FORMACIÓN

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	PRECIO PARCIAL (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
6.1	**Ud**	**Reunión del Comité de Seguridad y Salud.** Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión de dos horas. El Comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de Seguridad y Salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de Seguridad y Salud con categoría de oficial de 1ª.		
		Materiales	110,74	
		Medios auxiliares (2%)	2,21	
		Costes Indirectos (6%)	6,78	
				119,73
6.2	**Ud**	**Hora de charla para formación.** Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo, realizada por Técnico cualificado perteneciente a una empresa asesora en Seguridad y Prevención de Riesgos. El precio incluye la pérdida de horas de trabajo por parte de los trabajadores asistentes a la charla, considerando una media de seis personas.		
		Materiales	78,88	
		Medios auxiliares (2%)	1,58	
		Costes Indirectos (6%)	4,83	
				85,29

A Coruña, Agosto de 2020

Jonathan Lamas Guillén, autor del proyecto.

4.4 Presupuesto

CAPÍTULO 1: SISTEMAS DE PROTECCIÓN COLECTIVA

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (euros)	IMPORTE (euros)
1.1	**Ud**	**Tapa de madera para protección de arqueta abierta.** Protección de hueco horizontal de una arqueta de 60x60 cm de sección, durante su proceso de construcción hasta que se coloque su tapa definitiva, realizada mediante tabloncillos de madera de pino de 15x5,2 cm, colocados uno junto a otro hasta cubrir la totalidad del hueco, reforzados en su parte inferior por tres tabloncillos en sentido contrario, fijados con clavos de acero, con rebaje en su refuerzo para alojarla en el hueco de la planta de la arqueta de modo que impida su movimiento horizontal, preparada para soportar una carga puntual de 3 kN. Amortizable en 4 usos.	2,00	12,67	**25,34**
1.2	**Ud**	**Pasarela para protección de paso de peatones sobre zanjas** Protección de paso peatonal sobre zanjas abiertas mediante pasarela de acero, de 1,50 m de longitud para anchura máxima de zanja de 0,9 m, anchura útil de 0,87 m, con plataforma de superficie antideslizante sin desniveles, con 400 kg de capacidad de carga, rodapiés laterales de 0,15 m, barandillas laterales de 1 m de altura, con travesaño lateral, amortizable en 20 usos. Incluso elementos de fijación al suelo para garantizar la inmovilidad del conjunto.	8,00	16,18	**129,44**
1.3	**Ud**	**Extintor** Extintor portátil de polvo químico ABC polivalente antibrasa, con presión incorporada, de eficacia 21A-144B-C, con 6 kg de agente extintor, con manómetro y manguera con boquilla difusora, amortizable en 3 usos.	4,00	17,08	**68,32**
1.4	**m**	**Barandilla de seguridad para protección de bordes de excavación.** Protección de personas en bordes de excavación mediante barandilla de seguridad de 1 m de altura, formada por barra horizontal superior corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro, barra horizontal intermedia corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 16 mm de diámetro y rodapié de tabloncillo de madera de pino de 15x5,2 cm, todo ello sujeto mediante bridas de nylon y alambre a montantes de barra corrugada de acero UNE-EN 10080 B 500 S de 20 mm de diámetro, hincados en el terreno cada 1,00 m. Incluso tapones de PVC, tipo seta, para la protección de los extremos de las armaduras. Amortizable las barras en 3 usos, la madera en 4 usos y los tapones protectores en 15 usos.	113,40	11,06	**1.254,20**
1.5	**m**	**Valla trasladable provisional** Vallado provisional de accesos desde zona de piscinas y bar, compuesto por vallas trasladables de 3,50x2,00 m, formadas por panel de malla electrosoldada con pliegues de refuerzo, de 200x100 mm de paso de malla, con alambres horizontales de 5 mm de diámetro y verticales de 4 mm, soldados en los extremos a postes verticales de 40 mm de diámetro, acabado galvanizado, amortizables en 5 usos y bases prefabricadas de hormigón, de 65x24x12 cm, con 8 orificios, para soporte de los postes, amortizables en 5 usos.	2,00	6,58	**13,16**
1.6	**Ud**	**Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas.** Línea de anclaje horizontal permanente, de cable de acero, con amortiguador de caídas, de 23 m de longitud, clase C, compuesta por 1 anclaje terminal de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; 1 anclaje terminal con amortiguador de acero inoxidable AISI 316, acabado brillante; 1 anclaje intermedio de aleación de aluminio L-2653 con tratamiento térmico T6, acabado con pintura epoxi-poliéster; cable flexible de acero galvanizado, de 10 mm de diámetro, compuesto por 7 cordones de 19 hilos; tensor de caja abierta, con ojo en un extremo y horquilla en el extremo opuesto; conjunto de un sujetacables y un terminal manual; protector para cabo; placa de señalización y conjunto de dos precintos de seguridad. Incluso fijaciones para la sujeción de los componentes de la línea de anclaje al soporte.	2,00	6,58	**793,24**

CAPÍTULO 2: EQUIPOS DE PROTECCIÓN INDIVIDUAL

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (euros)	IMPORTE (euros)
2.1	**Ud**	**Sistema anticaídas** Sistema anticaídas compuesto por un conector multiuso (clase M) que permite ensamblar el sistema con un dispositivo de anclaje, amortizable en 4 usos; un dispositivo anticaídas deslizante sobre línea de anclaje flexible con función de bloqueo automático y un sistema de guía, amortizable en 4 usos; una cuerda de fibra de longitud fija como elemento de amarre, amortizable en 4 usos; un absorbedor de energía encargado de disipar la energía cinética desarrollada durante una caída desde una altura determinada, amortizable en 4 usos y un arnés anticaídas con un punto de amarre constituido por bandas, elementos de ajuste y hebillas, dispuestos y ajustados de forma adecuada sobre el cuerpo de una persona para sujetarla durante una caída y después de la parada de ésta, amortizable en 4 usos. El precio no incluye el dispositivo de anclaje para ensamblar el sistema anticaídas.	6,00	77,51	**465,06**
2.2	**Ud**	**Casco de protección** Casco de protección, destinado a proteger al usuario contra la caída de objetos y las consecuentes lesiones cerebrales y fracturas de cráneo, amortizable en 10 usos.	12,00	0,24	**2,88**
2.3	**Ud**	**Par de guantes contra riesgos mecánicos** Par de guantes contra riesgos mecánicos, de algodón con refuerzo de serraje vacuno en la palma, resistente a la abrasión, al corte por cuchilla, al rasgado y a la perforación, amortizable en 4 usos.	12,00	3,61	**43,32**
2.4	**Ud**	**Par de guantes contra productos químicos** Par de guantes contra productos químicos, de algodón y PVC superplastificado, resistente ante ácidos y bases, amortizable en 4 usos.	12,00	0,30	**3,60**
2.5	**Ud**	**Par de guantes para trabajos eléctricos** Par de guantes para trabajos eléctricos, de baja tensión, amortizable en 4 usos	6,00	11,20	**67,20**
2.6	**Ud**	**Protector ocular** Gafas de protección con montura integral, de uso básico, con ocular único sobre una montura flexible y cinta elástica, amortizable en 5 usos.	12,00	2,16	**25,92**
2.7	**Ud**	**Juego de orejeras** Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.	6,00	1,07	**6,42**
2.8	**Ud**	**Juego de tapones** Juego de tapones reutilizables, con cordón, para evitar que se pierdan y mejorar la comodidad, de silicona antialérgica, con atenuación acústica de 31 dB, amortizable en 10 usos.	20,00	0,10	**2,00**
2.9	**Ud**	**Calzado de seguridad, protección y trabajo** Par de botas bajas de seguridad, con puntera resistente a un impacto de hasta 200 J y a una compresión de hasta 15 kN, con resistencia al deslizamiento, con código de designación SB, amortizable en 2 usos	12,00	22,14	**265,68**
2.10	**Ud**	**Ropa de protección** Mono de protección, amortizable en 5 usos.	12,00	8,40	**100,80**
2.11	**Ud**	**Ropa de protección para trabajos expuestos al frío o a la lluvia.** Mono de protección para trabajos expuestos a la lluvia, amortizable en 5 usos.	6,00	6,30	**37,80**

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (euros)	IMPORTE (euros)
2.12	**Ud**	**Ropa de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión** Mono con capucha de protección para trabajos en instalaciones de baja tensión, para prevenir frente al riesgo de paso de una corriente peligrosa a través del cuerpo humano, amortizable en 5 usos.	6,00	26,37	**158,22**
2.13	**Ud**	**Juego de orejeras** Juego de orejeras, estándar, compuesto por un casquete diseñado para producir presión sobre la cabeza mediante un arnés y ajuste con almohadillado central, con atenuación acústica de 15 dB, amortizable en 10 usos.	6,00	5,15	**30,90**
2.14	**Ud**	**Par de rodillera** Par de rodilleras con la parte delantera elástica y con esponja de celulosa, amortizable en 4 usos.	12,00	3,38	**40,56**
2.15	**Ud**	**Mascarilla autofiltrante** Mascarilla autofiltrante contra partículas, fabricada totalmente de material filtrante, que cubre la nariz, la boca y la barbilla, garantizando un ajuste hermético a la cara del trabajador frente a la atmósfera ambiente, FFP2, con válvula de exhalación, amortizable en 1 uso.	20,00	4,10	**82,00**

CAPÍTULO 3: SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (euros)	IMPORTE (euros)
3.1	**Ud**	**Cono** Cono de balizamiento reflectante de 75 cm de altura, de 2 piezas, con cuerpo de polietileno y base de caucho, con 1 banda reflectante de 300 mm de anchura y retrorreflectancia nivel 1 (E.G.), amortizable en 10 usos.	10,00	2,08	**20,80**
3.2	**Ud**	**Cartel general indicativo de riesgos** Cartel general indicativo de riesgos, de PVC serigrafiado, de 990x670 mm, amortizable en 3 usos, fijado con bridas.	3,00	8,11	**24,33**
3.3	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de advertencia.** Señal de advertencia, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma triangular sobre fondo amarillo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	2,00	4,25	**8,50**
3.4	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de extinción.** Señal de extinción, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo rojo, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	4,00	4,64	**18,56**
3.5	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de prohibición.** Señal de prohibición, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma negro de forma circular sobre fondo blanco, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.	2,00	4,25	**8,50**

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (euros)	IMPORTE (euros)
3.6	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de obligación.** Señal de obligación, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma circular sobre fondo azul, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
			2,00	4,25	**8,50**
3.7	**Ud**	**Señal de seguridad y salud en el trabajo, de evacuación, salvamento y socorro.** Señal de evacuación, salvamento y socorro, de PVC serigrafiado, de 297x210 mm, con pictograma blanco de forma rectangular sobre fondo verde, amortizable en 3 usos, fijada con bridas.			
			1,00	4,64	**4,64**

CAPÍTULO 4: INSTALACIONES PROVISIONALES DE HIGIENE Y BIENESTAR

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (euros)	IMPORTE (euros)
4.1	**Ud**	**Alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina.** Mes de alquiler de caseta prefabricada para despacho de oficina en obra, de dimensiones 4,78x2,42x2,30 m (10,55 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalación de electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo de aglomerado revestido con PVC continuo y poliestireno con apoyo en base de chapa y revestimiento de tablero en paredes. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.			
			5,00	133,21	**666,05**
4.2	**Ud**	**Alquiler de caseta prefabricada para vestuarios.** Mes de alquiler de caseta prefabricada para vestuarios en obra, de 4,20x2,33x2,30 (9,80) m², compuesta por: estructura metálica mediante perfiles conformados en frío; cerramiento de chapa nervada y galvanizada con terminación de pintura prelacada; cubierta de chapa galvanizada ondulada reforzada con perfil de acero; aislamiento interior con lana de vidrio combinada con poliestireno expandido; instalación de electricidad y fuerza con toma exterior a 230 V; tubos fluorescentes y punto de luz exterior; ventanas correderas de aluminio anodizado, con luna de 6 mm y rejas; puerta de entrada de chapa galvanizada de 1 mm con cerradura; suelo de aglomerado revestido con PVC continuo de 2 mm y poliestireno de 50 mm con apoyo en base de chapa galvanizada de sección trapezoidal y revestimiento de tablero melaminado en paredes. Según R.D. 1627/1997.			
			5,00	108,65	**543,25**
4.3	**Ud**	**Transporte de caseta prefabricada.** Transporte de caseta prefabricada de obra, hasta una distancia máxima de 200 km. Incluso entrega y recogida.			
			3,00	226,98	**680,94**

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (euros)	IMPORTE (euros)
4.4	**Ud**	**Alquiler de caseta prefabricada para aseos.** Mes de alquiler de caseta prefabricada para aseos en obra, de dimensiones 1,70x0,90x2,30 m (1,60 m²), compuesta por: estructura metálica, cerramiento de chapa con terminación de pintura prelacada, cubierta de chapa, aislamiento interior, instalaciones de fontanería, saneamiento y electricidad, tubos fluorescentes y punto de luz exterior, termo eléctrico, ventanas de aluminio con luna y rejas, puerta de entrada de chapa, suelo contrachapado hidrófugo con capa antideslizante, revestimiento de tablero en paredes, inodoro y lavabo y puerta de madera en inodoro. El precio incluye la limpieza y el mantenimiento de la caseta durante el periodo de alquiler.	5,00	82,07	**410,35**
4.5	**Ud**	**Acometida provisional de fontanería a caseta.** Acometida provisional de fontanería enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red provisional de obra, hasta una distancia máxima de 8 m.	1,00	108,62	**108,62**
4.6	**Ud**	**Acometida provisional de saneamiento a caseta.** Acometida provisional de saneamiento enterrada a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión a la red general municipal, hasta una distancia máxima de 8 m.	1,00	446,75	**446,75**
4.7	**Ud**	**Acometida provisional de electricidad a caseta.** Acometida provisional de electricidad aérea a caseta prefabricada de obra. Incluso conexión al cuadro eléctrico provisional de obra, hasta una distancia máxima de 50 m.	3,00	189,42	**568,26**
4.8	**Ud**	**Accesorios en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.** 12 taquillas individuales, 12 perchas, 2 bancos para 5 personas, 2 espejos, portarrollos, 2 jaboneras en local o caseta de obra para vestuarios y/o aseos.	1,00	617,03	**617,03**

CAPÍTULO 5: PRIMEROS AUXILIOS Y MEDICINA PREVENTIVA

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (euros)	IMPORTE (euros)
5.1	**Ud**	**Botiquín de urgencia.** Botiquín de urgencia para caseta de obra, provisto de desinfectantes y antisépticos autorizados, gasas estériles, algodón hidrófilo, venda, esparadrapo, apósitos adhesivos, un par de tijeras, pinzas, guantes desechables, bolsa de goma para agua y hielo, antiespasmódicos, analgésicos, tónicos cardíacos de urgencia, un torniquete, un termómetro clínico y jeringuillas desechables, fijado al paramento con tornillos y tacos.	2,00	107,47	**214,94**
5.2	**Ud**	**Camilla de socorro.** Camilla portátil para evacuaciones, colocada en caseta de obra, (amortizable en 4 usos).	1,00	38,43	**38,43**

CAPÍTULO 6: FORMACIÓN

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	MEDICIÓN	PRECIO (euros)	IMPORTE (euros)
6.1	**Ud**	**Reunión del Comité de Seguridad y Salud.** Reunión del Comité de Seguridad y Salud en el Trabajo, considerando una reunión de dos horas. El Comité estará compuesto por un técnico cualificado en materia de Seguridad y Salud con categoría de encargado de obra, dos trabajadores con categoría de oficial de 2ª, un ayudante y un vigilante de Seguridad y Salud con categoría de oficial de 1ª.	2,00	119,73	**239,46**
6.2	**Ud**	**Hora de charla para formación.** Hora de charla para formación de Seguridad y Salud en el Trabajo, realizada por Técnico cualificado perteneciente a una empresa asesora en Seguridad y Prevención de Riesgos. El precio incluye la pérdida de horas de trabajo por parte de los trabajadores asistentes a la charla, considerando una media de seis personas.	1,00	85,29	**85,29**

A Coruña, Agosto de 2020

Jonathan Lamas Guillén, autor del proyecto.

4.5 Resumen del presupuesto

RESUMEN DEL PRESUPUESTO DE SEGURIDAD Y SALUD

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (euros)
01	Sistemas de protección colectiva	2.283,70
02	Equipos de protección individual	1.332,36
03	Señalización y balizamiento	93,83
04	Instalaciones provisionales de higiene y bienestar	4.041,25
05	Primeros auxilios y medicina preventiva	253,37
06	Formación	324,75
	Presupuesto de ejecución material en seguridad y salud	**8.329,26**
	Gastos generales (13%)	1.082,80
	Beneficio industrial (6%)	499,76
	Presupuesto base de licitación en seguridad y salud	**9.911,82**
	IVA (21%)	2.081,48
	Presupuesto base de licitación con IVA en seguridad y salud	**11.993,30**

Asciende el presupuesto base de licitación con IVA en seguridad y salud a la expresada cantidad de **ONCE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y TRES EUROS con TREINTA CÉNTIMOS**.

A Coruña, Agosto de 2020

Jonathan Lamas Guillén, autor del proyecto.

ANEJO XVIII: LEGISLACIÓN APLICABLE

Contenido

1. INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo dispuesto en el art. 1º a) del Decreto 462/1971, de 11 de marzo, del Ministerio de la Vivienda por el que se dictan normas sobre la redacción de proyectos y la dirección de obras de edificación, en la redacción del presente proyecto de Edificación se han observado las siguientes normas vigentes aplicables sobre construcción.

2. NORMATIVA TÉCNICA APLICABLE

2.1. DE CARÁCTER GENERAL

- LEY DE ORDENACIÓN DE LA EDIFICACIÓN

Ley 38/1999 de la Jefatura de Estado de 5 de noviembre de 1999

B.O.E.266 06.11.99.

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Real Decreto 314/2006 del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006

B.O.E.74 28.03.06.

- LEY 9/2017 CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO

Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.

B.O.E.272 09.11.17.

2.2. EVACUACIÓN DE AGUAS

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB HS 5 SALUBRIDAD, EVACUACIÓN DE AGUAS

Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006

B.O.E.74 28.03.06.

- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS GENERALES PARA TUBERÍAS DE SANEAMIENTO DE POBLACIONES

Orden de 15 de septiembre de 1986 del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo

B.O.E.228 23.09.86.

- ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE APARATOS SANITARIOS CERÁMICOS

Orden de 4 de mayo de 1986 del Ministerio de Industria.

2.3. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB SE AE SEGURIDAD ESTRUCTURAL. ACCIONES EN LA EDIFICACIÓN.

Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006

B.O.E.74 28.03.06.

- NORMA DE CONSTRUCCIÓN SISMORRESISTENTE: PARTE GENERAL Y EDIFICACIÓN (NCSR-02)

Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre de 2002 del Ministerio de Fomento

B.O.E.244 11.10.02.

2.4. ACTIVIDADES RECREATIVAS

- REGLAMENTO GENERAL DE POLICIA DE ESPECTÁCULOS PÚBLICOS Y ACTIVIDADES RECREATIVAS

Real Decreto 2816/1982 de 27 de agosto de 1982.del Ministerio del Interior

B.O.E.267 06.11.82.

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN

Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006

B.O.E.74 28.03.06.

2.5. BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

- CONDICIONES BÁSICAS DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD PARA EL ACCESO Y UTILIZACIÓN DE LOS ESPACIOS PÚBLICOS URBANIZADOS Y EDIFICACIONES

Real Decreto 505/2007, de 20 de abril de 2007 del Ministerio de Fomento

B.O.E.113 11.05.07.

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. DB-SU SEGURIDAD DE UTILIZACIÓN

Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006

B.O.E.74 28.03.06.

- MODIFICACIÓN DEL CODIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN, APROBADO POR EL REAL DECRETO 314/2006, DE 17 DE MARZO, EN MATERIA DE ACCESIBILIDAD Y NO DISCRIMINACIÓN DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD

Real Decreto 173/2010 de 19 de febrero de 2010 del Ministerio de Vivienda

B.O.E.61 11.03.10.

- LEY GENERAL DE DERECHOS DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD Y DE SU INCLUSIÓN SOCIAL

Ley Real Decreto Legislativo 1/2013 de 29 de noviembre de 2013 del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad

B.O.E.289 13.12.13.

2.6. CEMENTOS

- INSTRUCCIÓN PARA LA RECEPCIÓN DE CEMENTOS (RC-08)

Real Decreto 956/2008 de 6 de junio de 2008 del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.148 19.06.08.

- HOMOLOGACIÓN OBLIGATORIA DE LOS CEMENTOS PARA LA FABRICACIÓN DE HORMIGONES Y MORTEROS PARA TODO TIPO DE OBRAS Y PRODUCTOS PREFABRICADOS

Real Decreto 1313/1988 de 28 de octubre de 1988 del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.265 04.11.88.

2.7. CIMENTACIONES

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. DB-SE-C SEGURIDAD ESTRUCTURAL. CIMIENTOS

Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006

B.O.E.74 28.03.06.

- INSTRUCCIÓN DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL (EHE-08)

Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio de 2008 del Ministerio de Fomento

B.O.E. 22.08.08.

2.8. CONTROL DE CALIDAD

- DISPOSICIONES REGULADORAS GENERALES DE LA ACREDITACION DE LABORATORIOS DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACION

Real Decreto 410/2010, de 31 de marzo de 2010 del Ministerio de Vivienda

B.O.E.97 22.04.10.

2.9. CUBIERTAS

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN DB-HS-1 SALUBRIDAD, PROTECCIÓN FRENTE A LA HUMEDAD

Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006

B.O.E.74 28.03.06

2.10. ELECTRICIDAD E ILUMINACIÓN

- REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO PARA BAJA TENSIÓN. "REBT"

Decreto 842/2002, de 2-AGO, del Ministerio de Ciencia y Tecnología

B.O.E. 18.09.02.

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. DB-HE-5 AHORRO DE ENERGÍA, CONTRIBUCIÓN FOTOVOTAICA MÍNIMA DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006

B.O.E.74 28.03.06.

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. DB-HE-3 EFICIENCIA ENERGÉTICA DE LAS INSTALACIONES DE ILUMINACIÓN

Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006

B.O.E.74 28.03.06.

- DISTANCIAS A LÍNEAS ELÉCTRICAS DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Real Decreto 1955/2000 de 1 de diciembre de 2000

B.O.E.310 27.12.00.

- AUTORIZACIÓN PARA EL EMPLEO DE SISTEMAS DE INSTALACIONES CON CONDUCTORES AISLADOS BAJO CANALES PROTECTORES DE MATERIAL PLÁSTICO

Resolución de 18 de enero de 1988 de la Dirección General de Innovación Industrial

B.O.E.43 19.02.88.

- DESARROLLO Y CUMPLEMIENTO DEL REAL DECRETO 7/1988 SOBRE EXIGENCIAS DE SEGURIDAD DE MATERIAL ELÉCTRICO

Orden de 6 de junio de 1989 del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.147 21.06.89.

- REGLAMENTO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA EN INSTALACIONES DE ALUMBRADO EXTERIOR

Real Decreto. R.D.1890/2008 de 14 de octubre del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio

B.O.E.279 14.11.08.

2.11. ESTRUCTURA DE MADERA

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN: DOCUMENTO BÁSICO: SEGURIDAD ESTRUCTURAL, aprobado por el texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN: DOCUMENTO BÁSICO: SEGURIDAD ESTRUCTURAL: MADERA, aprobado por el texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN: DOCUMENTO BÁSICO: SEGURIDAD ESTRUCTURAL: ACERO, aprobado por el texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN: DOCUMENTO BÁSICO: SEGURIDAD ESTRUCTURAL: CIMIENTOS, aprobado por el texto refundido con modificaciones del RD 1371/2007, de 19 de octubre, y corrección de errores del BOE de 25 de enero de 2008.

2.12. INSTALACIONES DEPORTIVAS

- NORMAS NIDE (Normativa sobre Instalaciones Deportivas y de Esparcimiento) del Consejo Superior de Deportes (Ministerio de Educación, Cultura y Deporte).

2.13. PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

- CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN. DB-SI SEGURIDAD EN CASO DE INCENDIO

Real Decreto 314/2006, del Ministerio de Vivienda del 17 de marzo de 2006

B.O.E.74 28.03.06.

- CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA FRENTE AL FUEGO

Real Decreto 842/2013 de 31 de octubre del Ministerio de Presidencia

B.O.E.281 23.11.13.

- MODIFICACIÓN DEL REAL DECRETO 312/2005 DE CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS DE CONSTRUCCIÓN Y DE LOS ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS EN FUNCIÓN DE SUS PROPIEDADES DE REACCIÓN Y DE RESISTENCIA FRENTE AL FUEGO

Real Decreto 110/2008 de 1 de febrero de 2008 del Ministerio de Presidencia

B.O.E.37 12.02.08.

- REGLAMENTO DE INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS

Real Decreto 1942/1993 de 5 de noviembre de 1993 del Ministerio de Industria y Energía

B.O.E.298 14.12.93.

2.14. SEGURIDAD Y SALUD

- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Ley 31/1995 de 8 de noviembre de 1995 de la Jefatura del Estado

B.O.E.269 10.11.95.

- PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES. DESARROLLO ART.24 LEY 31/1995

Real Decreto 171/2004 de 30 de enero de 2004 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.27 31.01.04.

- LEY DE REFORMA DEL MARCO NORMATIVO DE LA PREVENCIÓN DE RIESGOS LABORALES

Ley 54/2003 de 12 de diciembre de 2003 de Jefatura del Estado

B.O.E.298 13.12.03.

- REGLAMENTO DE LOS SERVICIOS DE PREVENCIÓN

Real Decreto 39/1997 de 17 de enero de 1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.27 31.01.97.

- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN

Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997 del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.256 25.10.97.

- DISPOSICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD PARA LA UTILIZACION POR LOS TRABAJADORES DE LOS EQUIPOS DE TRABAJO

Real Decreto 1215/1997 de 18 de julio de 1997 del Ministerio de la Presidencia

B.O.E.188 07.08.97.

- DISPOSICIONES MÍNIMAS EN MATERIA DE SEÑALIZACIÓN DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO

Real Decreto 485/1997 de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.97 23.04.97.

- DISPOSICIONES MÍNIMAS DE SEGURIDAD Y SALUD EN LOS LUGARES DE TRABAJO

Real Decreto 486/1997 de 14 de abril de 1997 del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales

B.O.E.97 23.04.77.

- ORDENANZA GENERAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

Orden de 9 de marzo de 1971 del Ministerio de Trabajo

B.O.E.64 16.03.71.

- REGLAMENTO DE SEGURIDAD E HIGIENE EN LA CONSTRUCCIÓN Y OBRAS PÚBLICAS

Orden de 20 de mayo de 1952 de Ministerio de Trabajo

B.O.E.167 15/06/52

3. NORMATIVA AUTONÓMICA

3.1. ACTIVIDAD PROFESIONAL

- LEY DE LA FUNCIÓN PÚBLICA DE GALICIA

Decreto Legislativo 1/2008 de 13 de marzo de la Consellería de Administraciones Públicas

D.O.G.114 13.06.08.

3.2. BARRERAS ARQUITECTÓNICAS

- ACCESIBILIDAD Y SUPRESIÓN DE BARRERAS EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE GALICIA

Ley 8/1997 de 20 de agosto de 1997

B.O.E.237 03.10.97.

D.O.G.166 29.08.97.

- REGULAMENTO DE DESENVOLVEMENTO E EXECUCIÓN DA LEI DE ACCESIBILIDADE E SUPRESIÓN DE BARREIRAS NA COMUNIDADE AUTÓNOMA DE GALICIA

Real Decreto 35/2000 del 28 de enero de 2000 de la Consellería de Sanidade e Servicios Sociais

D.O.G.41 29.02.00.

3.3. CONTROL DE CALIDAD

- CONTROL DE CALIDADE DA EDIFICACIÓN NA COMUNIDADE AUTÓNOMA DE GALICIA

Decreto 232/1993 de 30 de septiembre de 1993 de la Consellería de Ordenación do Territorio e Obras Públicas

D.O.G.199 15.10.93.

3.4. ELECTRICCIDAD E ILUMINACIÓN

- REBT. APLICACIÓN EN GALICIA DEL REGLAMENTO ELECTROTÉCNICO DE BAJA TENSIÓN

Orden del 23 de julio de 2003 de la Consellería de Innovación, Industria y Comercio

D.O.G.152 07.08.03.

- INTERPRETACIÓN Y APLICACIÓN DE DETERMINADOS PRECEPTOS DEL REBT. EN GALICIA

Instrucción 4/2007 de 4 de mayo de 2007 de la Consellería de Innovación e Industria

D.O.G.106 04.06.07.

- PROCEDIMIENTOS PARA LA EJECUCIÓN Y PUESTA EN SERVICIO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS DE BAJA TENSIÓN

Orden de 7 de julio de 1997 de la Consellería de Industria. Xunta de Galicia

D.O.G.145 30.07.97.

3.5. MEDIOAMBIENTE

- LEY 7/2008 PROTECCIÓN DA PAISAXE DE GALICIA

Ley 7/2008 de 7 de julio de 2008, Consellería de la Presidencia

D.O.G.139 18.07.08.

- EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL PARA GALICIA

Decreto 442/1990 de 13 de septiembre de 1990, Consellería de la Presidencia

D.O.G.188 25.09.90.

- EVALUACIÓN DE LA INCIDENCIA AMBIENTAL

D.133/2008 de 12 de junio de 2008, de Consellería de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible

D.O.G.126 01.07.08.

- LEY DE PROTECCIÓN DEL AMBIENTE ATMOSFÉRICO DE GALICIA

Ley 8/2002 de 18 de diciembre de 2002, de Consellería de Presidencia

D.O.G.252 31.12.02.

- CONSERVACIÓN DE LA NATURALEZA

Ley 9/2001 de 21 de agosto de 2001, de la Consellería de Presidencia

D.O.G.171 04.09.01.

3.6. RESIDUOS

- REGULACIÓN DEL RÉGIMEN JURÍDICO DE LA PRODUCCIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS Y REGISTRO GENERAL DE PRODUCTORES Y GESTORES DE RESIDUOS DE GALICIA

Decreto 174/2005, de 9 de junio de 2005, de la Consellería de Medio Ambiente

D.O.G.124 29.06.05.

- RESIDUOS DE GALICIA

Ley 10/2008 de 3 de noviembre, de la Comunidad Autónoma de Galicia

B.O.E.294 06.12.08.

ANEJO XIX: EXPROPIACIONES

Contenido

1. OBJETO

El objetivo de este anejo es valorar la superficie que es necesaria expropiar para la ejecución de la obra asociada al presente proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´

2. NORMATIVA

La ley de 16 de Diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa, publicada en el BOE y revisada por última vez el 01 de Enero de 2003 afirma que: "La expropiación forzosa contempla el supuesto en que, decidida la colisión entre el interés público y el privado, en consideración a la lógica prevalencia del primero, resulta obligado arbitrar el procedimiento legal adecuado para promover jurídicamente la transmisión imperativa del derecho expropiado y para hacer, consecuentemente, efectiva en favor del particular la justa indemnización correspondiente. Implicando la expropiación un resultado jurídico siempre idéntico, las modificaciones de sus bases legislativas proceden fundamentalmente ya de la concepción más o menos amplia del campo a que el interés público se extiende, ya de los progresos técnicos que permiten perfeccionar el procedimiento calculado, y esto, de un lado, a fin de que encuentren satisfacción las exigencias de la eficacia administrativa, y de otro, para hacer efectivas las garantías del particular, así en el orden de la defensa contra una expropiación irregular, como el del reconocimiento y pago de la justa indemnización que por principio se reconoce".

La misma recoge el proceso a seguir para la expropiación de terrenos, en caso de ser necesario:

1. Declaración de utilidad pública o de interés social.
2. Necesidad de ocupación de bienes o de adquisición de derechos.
3. Justificación de precio.
4. Pago y toma de posesión.

3. EXPROPIACIONES

En la obra objeto de estudio, no se encuentran ninguna parcela que tenga que ser expropiada, pues la totalidad del suelo donde se va a realizar la actuación pertenece al ayuntamiento de A Coruña, clasificado como espacio deportivo de uso público.

ANEJO XX: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Contenido

1. OBJETO

Este documento presentará los cuadros de mano de obras, maquinaria y materiales, obteniéndose el coste directo de las diferentes unidades, así como el indirecto, para finalmente obtener el precio unitario final.

Se redacta en cumplimiento del artículo 1 de la Orden de 12 de junio de 1968 (B.O.E. de 25 de Julio) y posterior modificación por la Orden Ministerial de 21 de mayo (B.O.E. de 28 de mayo) por el que se realiza la justificación del importe de los precios unitarios que figuran en los cuadros de precios del Documento Nº4: Presupuesto del proyecto.

2. COSTES DIRECTOS

Se considerarán los siguientes costes directos:

La mano de obra, con sus pluses y cargas y seguros sociales, que interviene directamente en la ejecución de la unidad de obra.

Los materiales, a los precios resultantes a pie de obra, que quedan integrados en la unidad de que se trate o que sean necesarios para su ejecución.

Los gastos de personal, combustible, energía, etc. que tengan lugar por el accionamiento o funcionamiento de la maquinaria e instalaciones utilizadas en la ejecución de la unidad de obra.

Los gastos de amortización y conservación de la maquinaria e instalaciones anteriormente citadas.

La agrupación de estos conceptos se realizará ordenadamente del siguiente modo: mano de obra, materiales y maquinaria.

2.1 MANO DE OBRA

El cálculo del coste de la mano de obra se ha determinado teniendo en cuenta el Convenio Colectivo de Trabajo para el sector de la Construcción en la provincia de A Coruña y las bases actualmente en vigencia de cotización de la Seguridad Social y la legislación laboral vigente.

La determinación de los costes por hora trabajada se ha conseguido a través de la fórmula siguiente:

Coste hora trabajada = (Coste empresarial anual) / (horas trabajadas al año)

El coste anual representa el coste total anual para la Empresa de cada categoría laboral existente en el proyecto, incluyendo las retribuciones percibidas por el trabajador por todos los conceptos, además de las cargas sociales que por cada trabajador tiene que abonar la empresa.

Para la obtención de los costes horarios de las categorías profesionales correspondientes a la mano de obra directa, que intervienen en la ejecución de las distintas unidades de obra, se han evaluado siguiendo lo dispuesto en las Órdenes Ministeriales para el cálculo de los costes horarios:

$$C = (1 + k) * A + B$$

Siendo:

- C: Costes directos de mano de obra

- A: Parte de la retribución total del trabajador que tiene carácter salarial (sujeta a cotización) (€/h).

- B: Retribución del trabajador de carácter no salarial (no sujeta a cotización), estando compuesta de indemnizaciones de los gastos que ha de realizar como consecuencia de la actividad laboral, gastos de transporte, plus de distancia, ropa de trabajo, desgaste de herramientas, etc. (€/h)

- k: Tanto por ciento (%) sobre la parte salarial que representa los gastos para la empresa como consecuencia de gastos de Seguridad Social, Fondo de Garantía Salarial, desempleo, formación profesional, etc.

2.2 MATERIALES

El estudio de los costes correspondientes a los materiales se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

2.3 MAQUINARIA

El estudio de los costes correspondientes a los materiales se ha realizado a partir de la información contenida en diferentes Bases de Precios de la Construcción actualizadas.

3. COSTES INDIRECTOS

Se denominan costes indirectos a aquellos que tienen lugar en el recinto de la obra y que no son atribuibles a ninguna unidad de obra en particular, sino que son atribuibles a todo el conjunto de la obra. Estos Costes Indirectos se considerarán iguales para todas las unidades de obra contempladas en el proyecto. Los gastos asumibles como Costes Indirectos se calculan como un porcentaje de los Costes Directos, que se considerarán igual para todas las unidades de obra. El conjunto de dichos Costes Indirectos se puede estructurar de la siguiente forma:

- Mano de obra indirecta

- Medios auxiliares indirectos

  - Mano de obra auxiliar

  - Materiales auxiliares

  - Maquinaria, útiles y herramientas

- Personal técnico y administrativo

- Varios

De acuerdo a la Orden Ministerial de 18 de junio de 1968 la determinación de las distintas unidades de obra se obtiene como:

$$Pn = (1 + K / 100) * Cd$$

Siendo:

- Pn: Precio de ejecución material de la unidad correspondiente en euros.

- Cd: Coste directo de la unidad en euros.

- K: El porcentaje suma de K1 + K2

Para el valor de K, se estimarán un coeficiente:

$$K1 = Ci / Cd * 100$$

siendo

- Ci: el coste indirecto total de la obra.

- Cd: el coste directo total de la obra.

En cualquier caso, valor máximo del coeficiente K1 se determina en un 5% para obras terrestres.

El segundo sumando, K2, alude a los imprevistos y debe ser menor o igual que el 1% por tratarse de una obra terrestre.

Por tanto, el valor máximo que es posible considerar para el porcentaje de costes indirectos, para obras terrestres, es del 6 %.

Se adoptará pues, como valor, el máximo admitido:

$$K = K1 + K2 = 6\ \%$$

APÉNDICE A: MANO DE OBRA

Nº	CANTIDAD	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO UNITARIO (euros)	IMPORTE (euros)
1	271.59	h	Peón especializado construcción	17.11	4646.90
2	428.01	h	Peón ordinario construcción	16.62	7113.53
3	9.54	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	18.63	177.73
4	47.99	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	17.88	858.06
5	68.76	h	Oficial 1ª encofrador.	18.63	1280.00
6	86.46	h	Ayudante encofrador	17.88	1545.90
7	14.21	h	Oficial 1ª ferrallista	18.63	264.73
8	19.58	h	Ayudante ferrallista.	17.88	350.09
9	624.39	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	18.63	11632.39
10	306.14	h	Ayudante montador de estructura de madera.	17.88	5473.78
11	20.74	h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	18.36	380.79
12	20.74	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	17.12	355.07
13	132.53	h	Oficial 1ª fontanero.	18.36	2.433.25
14	132.53	h	Ayudante fontanero.	17.09	2264.94
15	826.18	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	17,83	14730.79
16	881.34	h	Ayudante construcción de obra civil.	17.12	15088.54
17	23.76	h	Oficial 1ª electricista.	18.36	436.23
18	23.76	h	Ayudante electricista.	17.09	406.06
19	156.03	h	Oficial 1ª jardinero.	17.83	2782.01
20	312.07	h	Peón jardinero.	16.62	5186.60
				TOTAL COSTE MANO DE OBRA:	77407.39

APÉNDICE B: MAQUINARIA

Nº	CANTIDAD	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO UNITARIO (euros)	IMPORTE (euros)
1	160.78	h	Martillo neumático.	4.08	655.98
2	160.78	h	Compresor portátil eléctrico 2 m³/min de caudal	3.81	612.57
3	74.05	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	40.23	2979.03
4	31.68	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	36.52	1156.95
5	57.32	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	65.00	3725.80
6	83.87	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	6.39	534.65
7	4.87	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	40.08	195.19
8	12.38	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	3.50	43.33
9	35.94	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	66.84	2402.23
10	304.24	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	9.27	2820.30
11	0.29	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	40.17	11.65
12	62.81	h	Rodillo ligero.	3.50	219.84
13	125.62	h	Motocultor 60/80 cm.	2.70	339.17
14	223.14	h	Regla vibrante de 3 m.	4.67	1042.06
15	271.01	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón	9.50	2574.60
				TOTAL COSTE MAQUINARIA:	19313.35

APÉNDICE C: MATERIALES

Nº	CANTIDAD	UNIDAD	RESUMEN	PRECIO UNITARIO (euros)	IMPORTE (euros)
1	324.91992	l	Agua	1.5	487.38
2	2.89142	m³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	0.019	0.05
3	0.8668	m2	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón.	52	45.07
4	3.814	m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	4.39	16.74
5	2.4791	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	13.37	33.15
6	19.07	m	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico.	0.29	5.53
7	34.32938	Kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	1.1	37.76
8	5.024	Kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	7	35.17
9	2.0274	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	1.98	4.01
10	1025.292	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	0.13	133.29
11	6319.454	Kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	0.81	5118.76
12	133.2568	m³	Hormigón HA-25/B/30/IIa, fabricado en central.	74.27	9896.98
13	0.12138	m2	Chapa metálica de 50x50 cm, para encofrado de pilares de hormigón armado de sección rectangular o cuadrada, de hasta 2 m de altura, incluso accesorios de montaje.	43.2	5.24
14	44.59	m³	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo y 40 mm de espesor de láminas, clase resistente GL-28h y clasede uso 2 según UNE-EN 335	899.67	40116.29
15	52.09	m³	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo y 40 mm de espesor de láminas, clase resistente GL-28h y clasede uso 2 según UNE-EN 335, sección variable	1031.77	53744.90
16	10	Ud	Pie de pilar de tulipa con alas curvas para pilar cuadrado o rectangular, TYP FD FD20 "ROTHOBLAAS" o similar, de acero	84.7	847.00
17	976	Ud	Tornillo autoperforante para madera, HBS "ROTHOBLAAS" o similar, de 8 mm de diámetro y 180 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo.	0.71	692.96
18	40	Ud	Tornillo estructural de acero zincado, SKS "ROTHOBLAAS", con arandela, de 7,5 mm de diámetro y 160 mm de longitud, de cabeza avellanada, para atornillar directamente sobre el taladro realizado en el hormigón.	1.29	51.60
19	16	Ud	Pieza metálica oculta de aleación de aluminio EN AW-6005-A, de 360 mm de altura, con perforaciones para su fijación a la viga y el pilar.	50.05	800.80
20	96	Ud	Pasador liso de acero galvanizado, de 12 mm de diámetro y 120 mm de longitud.	1.38	132.48
21	192	Ud	Clavo, de 6 mm de diámetro y 80 mm de longitud, de acero galvanizado de alta adherencia.	0.19	36.48
22	18	Ud	Herraje metálico de acero inoxidable Serie CC de Simpson Strong-Tie o similar, de 10 mm de espesor.	34.95	629.10
23	252	Ud	Herraje CCOB de Simpson Strong-Tie o similar, de acero inoxidable, espesor 10 mm y dimensiones 180 mm x120 mm la chapa vertical y 200x75 la horizontal. Atornillado a dintel y correa mediante tornillos de acero inoxidable diámetro 8 mm.	16.9	4258.80
24	244	Ud	Pieza metálica oculta de aleación de aluminio EN AW-6005-A, de 120 mm de altura, con perforaciones para su fijación a la viga y tornapuntas.	19.9	4855.60
25	488	Ud	Pasador liso de acero galvanizado, de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	1.38	673.44
26	1464	Ud	Clavo, de 6 mm de diámetro y 50 mm de longitud, de acero galvanizado de alta adherencia.	0.19	278.16
27	657.7956	Ud	Panel sándwich aislantes de acero, modelo ``Delfos Pur´´ de Europefil o similar, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cobertura de acero lacado, color rojo óxido, de espesor exterior e interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios.	20.68	13603.21
28	582.12	Ud	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en cubiertas inclinadas.	1	582.12
29	1222.452	m	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.	4.05	4950.93
30	40.7484	Kg	Pintura antioxidante de secado rápido, a base de resinas, pigmentos de aluminio con resistencia a los rayos UV y partículas de vidrio termoendurecido, con resistencia a la intemperie y al envejecimiento, repelente del agua y la suciedad y con alta resistencia a los agentes químicos; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	1	40.75
31	101.64	m	Canalón circular de PVC, serie Circular 25, para encolar, modelo LG25 "JIMTEN", de desarrollo 250 mm, color blanco RAL 9003, según UNE-EN 607. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	4.86	493.97
32	17.182	m	Bajante circular de PVC, modelo TD100 "JIMTEN", de Ø 100 mm, color blanco RAL 9003, según UNE-EN 12200-1. Incluso conexiones, codos y piezas	6.76	116.15

			especiales.		
33	0.4082	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	21.81	8.90
34	7.81	Ud	Abrazadera para bajante circular de PVC, modelo CO80GA "JIMTEN", de Ø 80 mm, color blanco RAL 9003, según UNE-EN 12200-1.	1.63	12.73
35	0.8164	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	15.74	12.85
36	36.519	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	6.59	240.66
37	10.22532	m³	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	12.02	122.91
38	19.063	m	Cinta plastificada.	0.14	2.67
39	172.68406	m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	73.13	12628.39
40	2	Ud	Colector de conexión de PVC, modelo S-221 "JIMTEN", de 250 mm de diámetro, color teja, con una entrada de 160 mm de diámetro y una salida de 160 mm de diámetro.	78.07	156.14
41	2	Ud	Codo 87°30' de PVC liso, macho/hembra, para encolar, "JIMTEN", D=160 mm, incluso piezas especiales.	11.08	22.16
42	0.6	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 250 mm de diámetro exterior y 6,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	15.91	9.55
43	2	Ud	Tapa de PVC, modelo S-199 "JIMTEN", de 320x320 mm y 250 mm de diámetro, color gris claro, clase L-15 según UNE-EN 1253-4.	65.8	131.60
44	0.91	t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	7.23	6.58
45	1	Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	18	18.00
46	0.25	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	2.81	0.70
47	1	Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	1	1.00
48	1	Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	74	74.00
49	1	Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	46	46.00
50	0.33	Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	3.5	1.16
51	3	Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1.15	3.45
52	1	Ud	Caja de superficie con puerta opaca, de 800x250x1000 mm, fabricada en poliéster, con grado de protección IP66, color gris RAL 7035.	567.25	567.25
53	1	Ud	Interruptor general automático (IGA), de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 10 kA de poder de corte, de 40 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de	118.84	118.84

			montaje.		
54	2	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	12.7	25.40
55	1	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/300mA, de 2 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	93.19	93.19
56	2	Ud	Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica, incluso accesorios de montaje.	178.69	357.38
57	1	Ud	Interruptor horario programable	150.64	150.64
58	1	Ud	Contactor de maniobra, de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de 4 módulos, incluso accesorios de montaje. Según IEC 60947-4.	64.24	64.24
59	2	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	80.47	160.94
60	2	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 4P/25A/300mA, de 4 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	144.7	289.40
61	221.19	Ud	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS)	6.69	1479.76
62	35	Ud	Proyector funcional cuadrado modelo LAICA-ILPRLA de Benito o similar, tecnología en LED 200 W, temperatura de color 4000 K, alimentación a 120-277 V Y 50-60 Hz.	96.95	3393.25
63	64.9743	Kg	Mezcla de semilla para césped.	5	324.87
64	326.0715	m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	23.7	7727.89
65	12994.86	Kg	Mantillo limpio cribado.	0.03	389.85
66	216.581	Kg	Abono para presiembra de césped.	0.41	88.80
67	33.976	m³	Hormigón HM-D-275/F/8 Hydromedia "LAFARGEHOLCIM", de bajo contenido en finos, fabricado en central, color gris, con una resistencia a flexotracción de 2 N/mm², una resistencia a compresión de 15 N/mm² y una capacidad drenante de 500 l/(m²·min), con un 20% de huecos y resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE-ENV 12633, resbaladicidad clase 3 según CTE.	97.06	3297.71
68	687.544	m3	Zahorra artificial caliza.	9.47	6511.04
69	65.351	m2	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de	2.01	131.36

			dilatación.		
70	339.02	m2	Pavimento continuo absorbedor de impactos, realizado "in situ", de 50 mm de espesor total, formado por una capa inferior de gránulos de caucho reciclado SBR de color negro de 40 mm de espesor y una capa superior de gránulos de caucho EPDM de 10 mm de espesor, color a elegir de la carta RAL, unidas ambas capas con un ligante de poliuretano monocomponente, con resistencia a los rayos UV, a los hidrocarburos y a los agentes atmosféricos, según UNE-EN 1177.	64.88	21995.62
71	1936	Kg	Mortero, Compotop Sportseal "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", color negro, a base de resinas sintéticas y cargas minerales seleccionadas, para regularización de superficies.	1.48	2865.28
72	290.4	Kg	Mortero, Compo Resurfacer "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", color negro, a base de resinas acrílicas.	3.79	1100.62
73	484	Kg	Árido silíceo incoloro, lavado, de granulometría comprendida entre 0,2 y 0,4 mm, "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", suministrado en sacos.	0.2	96.80
74	1161.6	Kg	Mortero bicomponente, Compomix "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", color rojo, acabado texturizado, a base de resinas acrílico-epoxi, cargas minerales calibradas y pigmentos.	5.86	6806.98
75	55.176	Kg	Pintura al agua bicomponente, Compopaint "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", color azul, a base de resinas acrílico-epoxi, cargas micronizadas y pigmentos.	6.75	372.44
76	12	Ud	Aligustre (Ligustrum japonicum) de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo; suministro en contenedor de 50 litros, D=50 cm.	45	540.00
77	0.12	Kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0.75	0.09
78	373.52	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	4.85	1811.57
79	1	Ud	Tobogán de placas de polietileno de alta densidad, rampa de polietileno, barra de seguridad y escalones de poliuretano con núcleo de acero, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 20,00 m² y 1,39 m de altura libre de caída, con elementos de fijación. Según UNE-EN 1176-1 y UNE-EN 1176-3.	1736.82	1736.82
80	1	Ud	Columpio de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, de 2 plazas, con colgadores de poliamida, asientos de poliuretano y rodamientos y cadenas de acero inoxidable, para niños de 6 a 12 años, con zona de seguridad de 32,00 m² y 1,70 m de altura libre de caída, con elementos de fijación. Según UNE-EN	970.57	970.57

			1176-1 y UNE-EN 1176-2.		
81	1	Ud	Casa con mesas y bancos de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, de 1,46 m de altura, para niños a partir de 6 meses, con zona de seguridad de 17,40 m² y 0,60 m de altura libre de caída. Colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base	2824.37	2824.37
82	1	Ud	Juego de muelle tipo moto, de acero y estructura de tubo de acero pintado al horno, de 1 plaza, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 7,50 m² y 0,6 m de altura libre de caída. Colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.	501.12	501.12
83	1	Ud	Juego de muelle tipo buggy, de acero y estructura de tubo de acero pintado al horno, de 1 plaza, para niños a partir de un año, con zona de seguridad de 8 m² y 0,5 m de altura libre de caída. Colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.	545.87	545.87
84	1	Ud	Carrusel de acero galvanizado en caliente formado por mástil y plataforma giratoria de 1.55 m de diámetro, para niños de 4 a 12 años, con zona de seguridad de 30,00 m² y 1 m de altura libre de caída. Incluso colocación en obra: con tacos químicos y sobre una base de hormigón no incluída en el precio.	1040.5	1040.50
85	1	Ud	Balancín tipo motos de tubo de acero pintado al horno y paneles HPL, de 2 plazas, para niños de 3 años o más, con zona de seguridad de 11,50 m² y 1,00 m de altura libre de caída. Incluso colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.	1149.36	1149.36
86	81.88	Ud	Valla para área de juegos infantiles, de 1,20 m de altura, formada por postes verticales y dos travesaños horizontales de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, acabada con barniz protector, y tablas verticales de madera de extremos redondeados y cantos romos, de varios colores. Colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.	97.06	7947.27
87	2	Ud	Puerta de acceso en vallado de madera, de área de juegos infantiles, de 1X1,20 m. Incluso colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.	86.84	173.68
88	8	Ud	Banco de la gama MODO21 de Grupo Fábregas o similar con 7 listones de madera de Guinea, con patas de acero y tornilleria en acero inoxidable, con medidas: 1800x627x795 mm	741.98	5935.84

89	8	Ud	Repercusión, en la colocación de banco, de elementos de fijación sobre hormigón: tacos de expansión de acero, tornillos especiales y pasta química.	4.2	33.60
90	4	Ud	Papelera modelo Tauló de Grupo Fábregas o similar con soportes en acero pintado de color corten y 4 listones de madera de conífera, de medidas: 442x412x852 mm.	94.99	379.96
91	2	Ud	Canasta trasladable de baloncesto de 3,95 m de altura formada por: poste de tubo de acero de 120 mm de diámetro y 4 mm de espesor, con codo curvado soldado, cuadro de tubo rectangular de 50x30 cm y tirantes de tubo de acero, todo ello pintado con polvo de poliéster, tablero de contrachapado fenólico, de 180x105 cm y 30 mm de espesor, aro de varilla maciza de 20 mm de espesor colocado a una altura de 3,05 m y red de algodón con cuerdas de 6 mm de diámetro con doce puntos de fijación al aro, para usuarios de más de 8 años, incluso cuatro ruedas, dos varillas de fijación y dos contrapesos de hormigón.	1333.26	2666.52
92	2	Ud	Portería fija de balonmano o fútbol sala de 3 m de base y 2 m de altura formada por: postes y larguero de sección cuadrada de 80x80 mm, de acero, acabado con barniz de poliuretano, en franjas blancas y rojas, y red de nylon con cuerdas de 3,5 mm de diámetro con soportes de poliamida para sujeción de la red a la portería, incluso botes de acero para empotrar los postes	383.12	766.24
				TOTAL COSTE MATERIALES:	243656.25

APÉNDICE D: PRECIOS DESCOMPUESTOS

CAPÍTULO 1: DEMOLICIONES

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
1.1	**m²**	**Demolición de pavimento de hormigón** Demolición del pavimento de la pista polideportiva, de hormigón en masa de hasta 15 cm de espesor, con martillo neumático, y carga manual de escombros sobre camión o contenedor.			
		Mano de obra			
	h	Peón especializado construcción.	0,169	17,11	2,89
	h	Peón ordinario construcción.	0,112	16,62	1,86
		Maquinaria			
	h	Martillo neumático.	0,174	4,08	0,71
	h	Compresor portátil eléctrico 2 m³/min de caudal	0,174	3,81	0,66
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	6,12	0,12
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	6,24	0,37
		Total			6,61

CAPÍTULO 2: ACONDICIONAMIENTO DEL TERRENO

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
2.1	**m²**	**Desbroce y limpieza del terreno** Desbroce y limpieza del terreno, con medios mecánicos. Comprende los trabajos necesarios para retirar de la zona de pista y campo de hierba: pequeñas plantas, maleza, broza, maderas caídas, escombros, basuras o cualquier otro material existente, hasta una profundidad no menor que el espesor de la capa de tierra vegetal, considerando como mínima 20 cm; y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales retirados.			
		Mano de obra			
	h	Peón ordinario construcción.	0,007	16,62	0,12
		Maquinaria			
	h	Pala cargadora sobre neumáticos de 120 kW/1,9 m³.	0,019	40,23	0,76
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	0,88	0,02
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	6,24	0,05
		Total			0,95
2.2	**m³**	**Excavación de pozo para cimentación** Excavación de pozos para zapatas de cimentaciones hasta una profundidad de 1 m, en suelo de roca blanda, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.			
		Mano de obra			
	h	Peón ordinario construcción.	0,881	16,62	14,64
		Maquinaria			
	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,203	36,52	7,41
	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,377	65,00	24,51
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	46,56	0,93
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	47,49	2,85
		Total			50,34

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
2.3	m^3	**Excavación de zanja para cimentación**			
		Excavación de zanjas para vigas de atado de cimentaciones hasta una profundidad de 0.45 m, en suelo de roca blanda, con medios mecánicos, y carga a camión. El precio no incluye el transporte de los materiales excavados.			
		Mano de obra			
	h	Peón ordinario construcción.	0,826	16,62	13,73
		Maquinaria			
	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,174	36,52	6,35
	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,348	65,00	22,62
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	42,70	0,85
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	43,55	2,61
		Total			46,16
2.4	m^2	**Compactación del fondo de excavación**			
		Compactación mecánica de fondo de excavación, con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 90% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.			
		Mano de obra			
	h	Peón ordinario construcción.	0,165	16,62	2,74
		Maquinaria			
	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,174	6,39	1,11
	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	0,006	40,08	0,24
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	4,09	0,08
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	4,17	0,25
		Total			4,42

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
2.5	m^3	**Relleno en trasdós de elementos de cimentación**			
		Relleno en trasdós de elementos de cimentación, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación con medios manuales, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con pisón vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.			
		Mano de obra			
	h	Peón ordinario construcción.	0,173	16,62	2,88
		Maquinaria			
	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,435	3,50	1,52
		Materiales			
		Agua	0,006	1,50	0,01
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	4,41	0,09
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	4,50	0,27
		Total			4,77

CAPÍTULO3: CIMENTACIÓN

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
3.1	**m²**	**Capa de hormigón de limpieza** Capa de hormigón de limpieza y nivelado de fondos de cimentación, de 10 cm de espesor, de hormigón HL-150/B/20, fabricado en central y vertido desde camión, en el fondo de la excavación previamente realizada.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,009	18,63	0,17
	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,018	17,88	0,32
		Materiales			
	m³	Hormigón de limpieza HL-150/B/20, fabricado en central.	0,019	0,019	0,019
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	7,18	0,14
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	7,32	0,44
		Total			7,76
3.2	**m²**	**Sistema de encofrado para zapata de cimentación.** Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para zapata de cimentación, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		Materiales			
	m²	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón.	0,005	52,00	0,26
	m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	0,020	4,39	0,09
	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,013	13,37	0,17
	m	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico.	0,100	0,29	0,03
	Kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,050	1,10	0,06
	Kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,100	7,00	0,70
	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,030	1,98	0,06
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª encofrador.	0,345	18,63	6,43
	h	Ayudante encofrador.	0,460	17,88	8,22
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	16,02	0,32
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	16,34	0,98
		Total			17,32
3.3	**m³**	**Zapata de cimentación en extremo de hormigón armado** Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/30/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 49,67 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,091	18,63	1,70
	h	Ayudante ferrallista.	0,137	17,88	2,45
	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,058	18,63	1,08
	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,345	17,88	6,17
		Materiales			
	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	8,000	0,13	1,04
	Kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	49,670	0,81	40,23

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
	Kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,199	1,10	0,22
	m³	Hormigón HA-25/B/30/IIa, fabricado en central.	1,100	74,27	81,70
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	134,59	2,69
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	137,28	8,24
		Total			145,52
3.4	**m³**	**Zapata de cimentación en lateral de hormigón armado** Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/30/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 51,37 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,095	18,63	1,77
	h	Ayudante ferrallista.	0,142	17,88	2,54
	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,058	18,63	1,08
	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,345	17,88	6,17
		Materiales			
	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	8,000	0,13	1,04
	Kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	51,370	0,81	41,61
	Kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,205	1,10	0,23
	m³	Hormigón HA-25/B/30/IIa, fabricado en central.	1,100	74,27	81, 70
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	136,14	2,72
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	138,86	8,33
		Total			147,19

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
3.5	**m³**	**Zapata de cimentación central de hormigón armado** Zapata de cimentación de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/30/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 47,01 kg/m³. Incluso armaduras de espera del pilar, alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,087	18,63	1,62
	h	Ayudante ferrallista.	0,130	17,88	2,32
	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,058	18,63	1,08
	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,345	17,88	6,17
		Materiales			
	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	8,000	0,13	1,04
	Kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	47,010	0,81	38,08
	Kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,188	1,10	0,21
	m³	Hormigón HA-25/B/30/IIa, fabricado en central.	1,020	74,27	75, 76
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	126,28	2,53
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	128,81	7,73
		Total			136,54
3.6	**Kg**	**Acero para armadura de enano de cimentación en zapata.** Acero UNE-EN 10080 B 500 S para elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y montaje en enano de cimentación. Incluso alambre de atar y separadores.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,008	18,63	0,15
	h	Ayudante ferrallista.	0,009	17,88	0,16

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
		Materiales			
	Ud	Separador homologado de plástico para armaduras de pilares de varios diámetros.	0,130	0,07	0,01
	Kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	1,000	0,81	0,81
	Kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,005	1,10	0,01
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	1,14	0,02
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1,16	0,07
		Total			1,23
3.7	m^2	**Sistema de encofrado para enano de cimentación.** Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, en enano de cimentación, formado por chapas metálicas, amortizables en 150 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª encofrador.	0,348	18,63	6,48
	h	Ayudante encofrador.	0,387	17,88	6,92
		Materiales			
	m^2	Chapa metálica de 50x50 cm, para encofrado de pilares de hormigón armado de sección rectangular o cuadrada, de hasta 2 m de altura, incluso accesorios de montaje.	0,007	43,20	0,30
	m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	0,020	4,39	0,09
	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,013	13,37	0,17
	m	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico.	0,100	0,29	0,03
	Kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,010	1,10	0,01
	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados de madera.	0,030	1,98	0,06
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	14,06	0,28
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	14,34	0,86
		Total			15,20
3.8	m^3	**Hormigón armado para enano de cimentación** Hormigón HA-25/B/30/IIa fabricado en central, y vertido con cubilote para formación de enano de cimentación.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,414	18,63	7,71
	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	1,669	17,88	29,84
		Materiales	1,050	74,27	77,98
	m^3	Hormigón HA-25/B/30/IIa, fabricado en central.			
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	115,53	2,31
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	117,84	7,07
		Total			124,91
3.9	m^2	**Sistema de encofrado para viga entre zapatas** Montaje de sistema de encofrado recuperable metálico, para viga de atado, formado por paneles metálicos, amortizables en 200 usos, y posterior desmontaje del sistema de encofrado. Incluso elementos de sustentación, fijación y acodalamientos necesarios para su estabilidad y líquido desencofrante para evitar la adherencia del hormigón al encofrado.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª encofrador.	0,403	18,63	7,51
	h	Ayudante encofrador.	0,460	17,88	8,22

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
		Materiales			
	m	Tablón de madera de pino, de 20x7,2 cm.	0,020	4,39	0,09
	m^2	Paneles metálicos de varias dimensiones, para encofrar elementos de hormigón.	0,005	52,00	0,26
	Ud	Puntal metálico telescópico, de hasta 3 m de altura.	0,013	13,37	0,17
	m	Fleje de acero galvanizado, para encofrado metálico.	0,100	0,29	0,03
	Kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,050	1,10	0,06
	Kg	Puntas de acero de 20x100 mm.	0,100	7,00	0,70
	l	Agente desmoldeante, a base de aceites especiales, emulsionable en agua para encofrados metálicos, fenólicos o de madera.	0,030	1,98	0,06
					0,34
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	17,10	
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	17,44	1,05
		Total			18,49

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
3.10	m^3	**Viga de atado central de hormigón armado.** Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/30/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 49,11 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,181	18,63	3,37
	h	Ayudante ferrallista.	0,181	17,88	3,24
	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,081	18,63	1,51
	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,322	17,88	5,76
		Materiales			
	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	10,000	0,13	1,30
	m³	Hormigón HA-25/B/30/IIa, fabricado en central.	1,050	74,27	77,28
	Kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	49,110	0,81	39,78
	Kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,393	1,10	0,43
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	133,37	2,67
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	136,04	8,16
		Total			144,2

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
3.11	m^3	**Viga de atado lateral de hormigón armado.** Viga de atado de hormigón armado, realizada con hormigón HA-25/B/30/IIa fabricado en central, y vertido desde camión, y acero UNE-EN 10080 B 500 S, con una cuantía aproximada de 49,11 kg/m³. Incluso alambre de atar, y separadores. El precio incluye la elaboración de la ferralla (corte, doblado y conformado de elementos) en taller industrial y el montaje en el lugar definitivo de su colocación en obra, pero no incluye el encofrado.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª ferrallista.	0,181	18,63	3,37
	h	Ayudante ferrallista.	0,181	17,88	3,24
	h	Oficial 1ª estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,081	18,63	1,51
	h	Ayudante estructurista, en trabajos de puesta en obra del hormigón.	0,322	17,88	5,76
		Materiales			
	Ud	Separador homologado para cimentaciones.	10,000	0,13	1,30
	m³	Hormigón HA-25/B/30/IIa, fabricado en central.	1,050	74,27	77,28
	Kg	Ferralla elaborada en taller industrial con acero en barras corrugadas, UNE-EN 10080 B 500 S, de varios diámetros.	49,110	0,81	39,78
	Kg	Alambre galvanizado para atar, de 1,30 mm de diámetro.	0,393	1,10	0,43

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	133,37	2,67
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	136,04	8,16
		Total			144,2

CAPÍTULO 4: ESTRUCTURAS

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
4.1	**m³**	**Pilar de madera laminada encolada**			
		Suministro y colocación de pilar de madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) y 40 mm de espesor de láminas, sección constante 580x200 mm y 7m de longitud; clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado. No incluye fijación a elementos estructurales.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	8,096	18,63	150,83
	h	Ayudante montador de estructura de madera.	4,048	17,88	72,38
		Materiales			
	m³	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo y 40 mm de espesor de láminas, clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.	1,000	899,67	899,67
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	1.122,88	22,46
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1.145,34	68,72
		Total			1.214,06

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
4.2	**Ud**	**Pie de pilar** Suministro y colocación de Pie de pilar de tulipa con alas curvas para pilar cuadrado o rectangular, TYP FD FD20 "ROTHOBLAAS" o similar, de acero S235JR, con protección Z275 frente a la corrosión HOT DIP o similar, de 201x66 mm en la zona a conectar con el pilar, 280x105 mm en la conexión inferior y 4 mm de espesor; formando un apoyo fijo de 200 mm de altura para pilar de madera, fijado a la estructura portante de hormigón con 4 tornillos estructurales de acero zincado, SKS "ROTHOBLAAS" o similar atornillados directamente en las perforaciones y fijado al pilar con 4 tornillos autoperforantes para madera, HBS "ROTHOBLAAS" o similar, de 8 mm de diámetro y 180 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	0,230	18,63	4,28
	h	Ayudante montador de estructura de madera.	0,230	17,88	4,11
		Materiales			
	Ud	Pie de pilar de tulipa con alas curvas para pilar cuadrado o rectangular, TYP FD FD20 "ROTHOBLAAS" o similar, de acero UNE-EN 10025 S235JR, con protección Z275 frente a la corrosión HOT DIP o similar, de 201x66 mm en la zona a conectar con el pilar, 280x105 mm en la conexión inferior y 4 mm de espesor; para formación de apoyo fijo en pilar de madera, de 200 mm de altura.	1,000	84,70	84,70
	Ud	Tornillo autoperforante para madera, HBS "ROTHOBLAAS" o similar, de 8 mm de diámetro y 180 mm de longitud, de acero galvanizado con revestimiento de cromo.	4,000	0,71	2,84
	Ud	Tornillo estructural de acero zincado, SKS "ROTHOBLAAS", con arandela, de 7,5 mm de diámetro y 160 mm de longitud, de cabeza avellanada, para atornillar directamente sobre el taladro realizado en el hormigón.	4,000	1,29	5,16
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	101,09	2,02
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	103,11	6,19
		Total			109,30

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
4.3	**m³**	**Viga de madera laminada encolada** Suministro y colocación de viga de madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) y 40 mm de espesor de láminas, sección constante 660x200 y 11,25 m de longitud; clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado. No se incluye fijación a elementos estructurales.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	6,072	18,63	113,12
	h	Ayudante montador de estructura de madera.	3,036	17,88	54,28
		Materiales			
	m³	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) y 40 mm de espesor de láminas, clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.	1,000	899,67	899,67
	h	Maquinaria Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	3,025	66,84	202,19
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	1.269,26	2,02
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1.294,65	77,68
		Total			1.372,33

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
4.4	**Ud**	**Unión oculta para pilar y viga** Pieza metálica oculta de aleación de aluminio modelo TUBS28 de Simpson Strong-Tie o similar , fijada a pilar de madera mediante 12 clavos de acero galvanizado de alta adherencia de 6 mm de diámetro y longitud 80mm y fijada a la viga mediante 6 pasadores lisos de acero galvanizado de diámetro 12mm y 120 mm de longitud. Incluso colocación en estructura mediante personal cualificado.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	0,370	18,63	6,89
	h	Ayudante montador de estructura de madera.	0,147	17,88	2,63
		Materiales			
	Ud	Pieza metálica oculta de aleación de aluminio EN AW-6005-A, de 360 mm de altura, con perforaciones para su fijación a la viga y el pilar.	1,000	50,05	50,05
	Ud	Pasador liso de acero galvanizado, de 12 mm de diámetro y 120 mm de longitud.	6,000	1,38	8,28
	Ud	Clavo, de 6 mm de diámetro y 80 mm de longitud, de acero galvanizado de alta adherencia.	12,000	0,19	2,28
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	70,13	1,40
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	71,53	4,29
		Total			75,82
4.5	**m³**	**Viga de madera laminada encolada sección variable** Suministro y colocación de viga de madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) y 40 mm de espesor de láminas, sección variable (750/1550)x200 y 25,16 m de longitud; clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado. No se incluye fijación a elementos estructurales.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	5,566	18,63	103,69
	h	Ayudante montador de estructura de madera.	2,783	17,88	49,76
		Materiales			
	m³	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo y 40 mm de espesor de láminas, sección variable y longitud mayor de 15 m; clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.	1,000	1.031,77	1.031,77
		Maquinaria			
	h	Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	2,773	66,84	185,35
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	1370,57	27,41
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1397,98	83,88
		Total			1481,86
4.6	**Ud**	**Unión para dintel** Unión de dintel con pilar o viga mediante herraje metálico de acero inoxidable Serie CC de Simpson Strong-Tie o similar,de 10 mm de espesor, con fijaciones mediante tornillos de acero inoxidable de diámetro 8 mm. Incluso colocación en estructura mediante personal cualificado.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	0,359	18,63	6,69
	h	Ayudante montador de estructura de madera.	0,132	17,88	2,36
		Materiales			
	h	Herraje metálico de acero inoxidable Serie CC de Simpson Strong-Tie o similar, de 10 mm de espesor.	1,000	34,95	34,95
	h	Tornillo autoperforante para madera, de acero inoxidable y diámetro 8 mm.	10,000	0,28	2,80

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	46,80	0,94
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	47,74	2,86
		Total			50,60
4.7	**m³**	**Correa de madera laminada encolada** Suministro y colocación de correa de madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) y 40 mm de espesor de láminas, sección constante 180x180 y 5,73 m de longitud; clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado. No se incluye fijación a elementos estructurales.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	6,072	18,63	113,12
	h	Ayudante montador de estructura de madera.	3,036	17,88	54,28
		Materiales			
	m³	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) y 40 mm de espesor de láminas, clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.	1,000	899,67	899,67
	h	Maquinaria Grúa autopropulsada de brazo telescópico con una capacidad de elevación de 30 t y 27 m de altura máxima de trabajo.	3,025	66,84	202,19
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	1.269,26	2,02
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1.294,65	77,68
		Total			1.372,33

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
4.8	**Ud**	**Unión para correa y dintel** Unión correa-dintel mediante herraje CCOB de Simpson Strong-Tie o similar, de acero inoxidable, espesor 10 mm y dimensiones 180 mm x120 mm la chapa vertical y 200x75 la horizontal. Atornillado a dintel y correa mediante tornillos de acero inoxidable diámetro 8 mm.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	0,366	18,63	6,82
	h	Ayudante montador de estructura de madera.	0,136	17,88	2,43
		Materiales			
	Ud	Herraje CCOB de Simpson Strong-Tie o similar, de acero inoxidable, espesor 10 mm y dimensiones 180 mm x120 mm la chapa vertical y 200x75 la horizontal. Atornillado a dintel y correa mediante tornillos de acero inoxidable diámetro 8 mm.	2,000	16,90	33,80
	Ud	Tornillo autoperforante para madera, de acero inoxidable y diámetro 8 mm.	6,000	0,28	1,68
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	44,73	0,89
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	45,62	2,74
		Total			48,36
4.9	**m³**	**Tornapuntas frontal de madera laminada encolada** Suministro y colocación de tornapuntas de madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) y 40 mm de espesor de láminas, sección constante 160x160 y 2,19 m de longitud; clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado. No se incluye fijación a elementos estructurales.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	6,072	18,63	113,12
	h	Ayudante montador de estructura de madera.	3,036	17,88	54,28

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
		Materiales			
	m³	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) y 40 mm de espesor de láminas, clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.	1,000	899,67	899,67
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	1.067,07	21,34
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1.088,41	65,30
		Total			1.153,71
4.10	**m³**	**Tornapuntas lateral de madera laminada encolada** Suministro y colocación de tornapuntas de madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) y 40 mm de espesor de láminas, sección constante 160x160 y 2,28 m de longitud; clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado. No se incluye fijación a elementos estructurales.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	6,072	18,63	113,12
	h	Ayudante montador de estructura de madera.	3,036	17,88	54,28
		Materiales			
	m³	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) y 40 mm de espesor de láminas, clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.	1,000	899,67	899,67
		Medios auxiliares (2%)	2,000	1.067,07	21,34
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1.088,41	65,30
	%	Total			1.153,71

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
4.11	**m³**	**Tornapuntas de madera laminada encolada en dintel.** Suministro y colocación de tornapuntas de madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) y 40 mm de espesor de láminas, sección constante 160x140 y 1,06 m de longitud; clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado. No se incluye fijación a elementos estructurales.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	6,072	18,63	113,12
	h	Ayudante montador de estructura de madera.	3,036	17,88	54,28
		Materiales			
	m³	Madera laminada encolada homogénea de abeto rojo (Picea abies) y 40 mm de espesor de láminas, clase resistente GL-28h y clase de uso 2 según UNE-EN 335, con protección frente a agentes bióticos que se corresponde con la clase de penetración NP1 según UNE-EN 351-1, con acabado cepillado.	1,000	899,67	899,67
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	1.067,07	21,34
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1.088,41	65,30
		Total			1.153,71
4.12	**Ud**	**Unión oculta para tornapuntas** Unión de dintel con pilar o viga mediante herraje metálico de acero inoxidable Serie CC de Simpson Strong-Tie o similar,de 10 mm de espesor, con fijaciones mediante tornillos de acero inoxidable de diámetro 8 mm. Incluso colocación en estructura mediante personal cualificado.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de estructura de madera.	0,370	18,63	6,89
	h	Ayudante montador de estructura de madera.	0,147	17,88	2,63

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
		Materiales			
	Ud	Pieza metálica oculta de aleación de aluminio EN AW-6005-A, de 120 mm de altura, con perforaciones para su fijación a la viga y tornapuntas.	1,000	19,90	19,90
	Ud	Pasador liso de acero galvanizado, de 12 mm de diámetro y 80 mm de longitud.	2,000	1,38	2,76
	Ud	Clavo, de 6 mm de diámetro y 50 mm de longitud, de acero galvanizado de alta adherencia.	6,000	0,19	1,14
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	33,32	0,67
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	33,99	2,04
		Total			36,03

CAPÍTULO 5: CUBIERTA

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
5.1	**m²**	**Cobertura de paneles sándwich aislantes de acero.** Suministro y montaje de cobertura de paneles sándwich aislantes y autoportantes de acero, modelo ``Delfos Pur´´ de Europefil o similar, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cobertura de acero lacado, acabado prelacado y color rojo óxido, de espesor exterior 0,5 mm y espesor interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios, colocados con un solape del panel superior de 200 mm y fijados mecánicamente sobre entramado ligero metálico, en cubierta inclinada, con una pendiente menor del 7%. Incluso accesorios de fijación de los paneles sándwich, cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich y pintura antioxidante de secado rápido, para la protección de los solapes entre paneles sándwich. El precio no incluye la superficie soporte ni los puntos singulares y las piezas especiales de la cobertura.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª montador de cerramientos industriales.	0,085	18,36	1,56
	h	Ayudante montador de cerramientos industriales.	0,085	17,12	1,46
		Materiales			
	m^2	Panel sándwich aislantes de acero, modelo ``Delfos Pur´´ de Europefil o similar, con la superficie exterior grecada y la superficie interior lisa, de 50 mm de espesor y 1100 mm de anchura, formados por doble cobertura de acero lacado, color rojo óxido, de espesor exterior e interior 0,5 mm y alma aislante de poliuretano de densidad media 40 kg/m³, y accesorios.	1,130	20,68	23,37
	Ud	Kit de accesorios de fijación, para paneles sándwich aislantes, en cubiertas inclinadas.	1,000	1,00	1,00
	m	Cinta flexible de butilo, adhesiva por ambas caras, para el sellado de estanqueidad de los solapes entre paneles sándwich.	2,100	4,05	8,51

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
	Kg	Pintura antioxidante de secado rápido, a base de resinas, pigmentos de aluminio con resistencia a los rayos UV y partículas de vidrio termoendurecido, con resistencia a la intemperie y al envejecimiento, repelente del agua y la suciedad y con alta resistencia a los agentes químicos; para aplicar con brocha, rodillo o pistola.	0,070	1,00	0,07
		Medios auxiliares (2%)	2,000	35,97	0,72
		Costes Indirectos (6%)	6,000	36,69	2,20
		Total			38,89

CAPÍTULO 6: DRENAJE

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
6.1	**m**	**Canalón visto de piezas preformadas** Suministro y montaje de canalón circular de PVC, serie Circular 25, para encolar, modelo LG25 "JIMTEN" o similar, de desarrollo 250 mm, color blanco RAL 9003.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª fontanero.	0211	18,36	3,87
	h	Ayudante fontanero.	0,211	17,09	3,61
		Materiales			
	m	Canalón circular de PVC, serie Circular 25, para encolar, modelo LG25 "JIMTEN", de desarrollo 250 mm, color blanco RAL 9003, según UNE-EN 607. Incluso soportes, esquinas, tapas, remates finales, piezas de conexión a bajantes y piezas especiales.	1,100	4,86	5,35
				12,83	0,26
				13,09	0,79
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	12,83	0,26
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	13,09	0,79
		Total			13,88
6.2	**m**	**Bajante de aguas pluviales** Suministro y montaje de bajante circular de PVC, modelo TD100 "JIMTEN" o similar, de Ø 100 mm, color blanco RAL 9003, para recogida de aguas, formada por piezas preformadas, con sistema de unión por enchufe y pegado mediante adhesivo, colocadas con abrazaderas metálicas, instalada en el exterior del edificio. Incluso líquido limpiador, adhesivo para tubos y accesorios de PVC, conexiones, codos y piezas especiales.			
		Materiales			
	m	Bajante circular de PVC, modelo TD100 "JIMTEN", de Ø 100 mm, color blanco RAL 9003, según UNE-EN 12200-1. Incluso conexiones, codos y piezas especiales.	1,100	6,76	7,44
	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,015	21,81	0,33

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
	Ud	Abrazadera para bajante circular de PVC, modelo CO80GA "JIMTEN", de Ø 80 mm, color blanco RAL 9003, según UNE-EN 12200-1.	0,500	1,63	0,82
	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,03	15,74	0,47
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª fontanero	0,105	18,36	1,93
	h	Ayudante fontanero	0,105	17,09	1,79
		Medios auxiliares (2%)	2,000	12,78	0,26
		Costes Indirectos (6%)	6,000	13,04	0,78
		Total			13,82
6.3	**m**	**Colector enterrado**			
		Colector enterrado en terreno no agresivo, de tubo de PVC liso, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior. El precio incluye los equipos y la maquinaria necesarios para el desplazamiento y la disposición en obra de los elementos, pero no incluye la excavación ni el relleno principal.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,160	17,83	2,85
	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,077	17,12	1,32
		Materiales			
	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 160 mm de diámetro exterior y 4 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	1,050	6,59	6,92
	l	Líquido limpiador para pegado mediante adhesivo de tubos y accesorios de PVC.	0,010	15,74	0,16
	l	Adhesivo para tubos y accesorios de PVC.	0,005	21,81	0,11
	m^3	Arena de 0 a 5 mm de diámetro.	0,294	12,02	3,53
		Maquinaria			
	h	Retrocargadora sobre neumáticos,	0,036	36,52	1,31
		, de 70 kW.			
	h	Pisón vibrante de guiado manual, de 80 kg, con placa de 30x30 cm, tipo rana.	0,255	3,50	0,89
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	17,09	0,34
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	17,43	1,05
		Total			18,48
6.4	**m^3**	**Excavación de zanja para colector**			
		Excavación de zanja para colector de drenaje de aguas pluviales hasta una profundidad de 0.8 m, en suelo de roca blanda, con medios mecánicos, y carga a camión.			
		Mano de obra			
	h	Peón ordinario construcción.	0,743	16,62	12,35
		Maquinaria			
	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,261	36,52	9,53
	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,522	65,00	33,93
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	55,81	1,12
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	56,93	3,42
		Total			60,35

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
6.5	**m³**	**Relleno de zanja para colector.** Relleno envolvente y principal de zanja para colector, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.			
		Mano de obra			
	h	Peón ordinario construcción.	0,211	16,62	3,51
		Materiales			
	m	Cinta plastificada.	1,100	0,14	0,15
		Maquinaria			
	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,116	9,27	1,08
	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,174	6,39	1,11
	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	0,012	40,08	0,48
		Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	0,017	40,17	0,68
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	7,01	0,14
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	7,15	0,43
		Total			7,58
6.6	**Ud**	**Arqueta prefabricada a pie de bajante.** Suministro y montaje de arqueta a pie de bajante enterrada, de PVC, "JIMTEN", compuesta por colector de conexión de PVC, modelo S-221, de 250 mm de diámetro, con una entrada de 160 mm de diámetro y una salida de 160 mm de diámetro, sobre solera de hormigón en masa HM-20/B/20/I de 20 cm de espesor, con codo de PVC de 87°30', con prolongador de 0,3 m de longitud, realizado con tubo liso de PVC, de 250 mm de diámetro, color teja y tapa de PVC, modelo S-199, de 250 mm de diámetro, color gris claro, clase L-15 según UNE-EN 1253-4; previa excavación con medios mecánicos y posterior relleno del trasdós con material granular.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	0,600	17,83	10,70
		Peón ordinario construcción.	0,455	16,62	7,56
		Maquinaria			
	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,029	36,52	1,06
		Materiales			
	m³	Hormigón HM-20/B/20/I, fabricado en central.	0,086	73,13	6,29
	Ud	Colector de conexión de PVC, modelo S-221 "JIMTEN", de 250 mm de diámetro, color teja, con una entrada de 160 mm de diámetro y una salida de 160 mm de diámetro.	1,000	78,07	78,07
	Ud	Codo 87°30' de PVC liso, macho/hembra, para encolar, "JIMTEN", D=160 mm, incluso piezas especiales.	1,000	11,08	11,08
	m	Tubo de PVC liso, para saneamiento enterrado sin presión, serie SN-4, rigidez anular nominal 4 kN/m², de 250 mm de diámetro exterior y 6,2 mm de espesor, según UNE-EN 1401-1.	0,300	15,91	4,77
	Ud	Tapa de PVC, modelo S-199 "JIMTEN", de 320x320 mm y 250 mm de diámetro, color gris claro, clase L-15 según UNE-EN 1253-4.	1,000	65,80	65,80
	t	Grava de cantera, de 19 a 25 mm de diámetro.	0,455	7,23	3,29
		Medios auxiliares (2%)	2,000	188,62	3,77
		Costes Indirectos (6%)	6,000	192,39	11,54
		Total			203,93

CAPÍTULO 7: ILUMINACIÓN

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
7.1	**Ud**	**Toma de tierra con pica** Suministro e instalación de toma de tierra de protección general y servicio para el neutro, de acuerdo con lo indicado en la MIE-RAT-13 y normas de Cía Suministradora, compuesta por pica de acero cobreado de 2 m de longitud, hincada en el terreno, conectada a puente para comprobación, dentro de una arqueta de registro de polipropileno de 30x30 cm. Incluso grapa abarcón para la conexión del electrodo con la línea de enlace y aditivos para disminuir la resistividad del terreno. Incluso material de conexión y fijación.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª electricista.	0,259	18,36	4,76
	h	Ayudante electricista.	0,259	17,09	4,43
		Peón ordinario construcción.	0,001	16,62	0,02
		Materiales			
	Ud	Electrodo para red de toma de tierra cobreado con 300 µm, fabricado en acero, de 15 mm de diámetro y 2 m de longitud.	1,000	18,00	18,00
	m	Conductor de cobre desnudo, de 35 mm².	0,250	2,81	0,70
	Ud	Grapa abarcón para conexión de pica.	1,000	1,00	1,00
	Ud	Arqueta de polipropileno para toma de tierra, de 300x300 mm, con tapa de registro.	1,000	74,00	74,00
	Ud	Puente para comprobación de puesta a tierra de la instalación eléctrica.	1,000	46,00	46,00
	Ud	Saco de 5 kg de sales minerales para la mejora de la conductividad de puestas a tierra.	0,333	3,50	1,17
	Ud	Material auxiliar para instalaciones de toma de tierra.	1,000	1,15	1,15
		Maquinaria			
	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,003	36,52	0,11
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	151,34	3,03
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	154,37	9,26
		Total			163,63

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
7.2	**Ud**	**Cuadro de mando exterior** Suministro e instalación de cuadro de mando para alumbrado público, para 2 salidas, formado por caja de superficie de poliéster, de 800x250x1000 mm; 1 interruptor general automático (IGA), de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P); 1 contactor; 2 interruptores automáticos magnetotérmicos, uno por cada circuito; 2 interruptores diferenciales, uno por cada circuito; y 1 interruptor automático magnetotérmico, 1 interruptor diferencial, 1 célula fotoeléctrica y 1 interruptor horario programable para el circuito de control.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	1,540	18,36	28,27
	h	Peón ordinario construcción.	1,188	17,09	20,30
		Materiales			
	Ud	Caja de superficie con puerta opaca, de 800x250x1000 mm, fabricada en poliéster, con grado de protección IP66, color gris RAL 7035.	1,000	567,25	567,25
	Ud	Interruptor general automático (IGA), de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 10 kA de poder de corte, de 40 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	1,000	118,84	118,84
	Ud	Interruptor automático magnetotérmico, de 2 módulos, bipolar (2P), con 6 kA de poder de corte, de 10 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.	2,000	12,70	25,40
	Ud	Interruptor diferencial instantáneo, 2P/25A/300mA, de 2 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	1,000	93,19	93,19
	Ud	Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica, incluso accesorios de montaje.	1,000	178,69	178,69
	Ud	Interruptor horario programable.	1,000	150,64	150,64
	Ud	Contactor de maniobra, de 40 A de intensidad nominal, tetrapolar (4P), de 4 módulos, incluso accesorios de montaje. Según IEC 60947-4.	1,000	64,24	64,24
	Ud	Interruptor automático	2,000	80,47	160,94

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
		magnetotérmico, de 4 módulos, tetrapolar (4P), con 6 kA de poder de corte, de 25 A de intensidad nominal, curva C, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 60898-1.			
		Interruptor diferencial instantáneo, 4P/25A/300mA, de 4 módulos, incluso accesorios de montaje. Según UNE-EN 61008-1.	2,000	144,70	289,40
		Material auxiliar para instalaciones eléctricas.	2,000	1,51	3,02
		Medios auxiliares (2%)	2,000	1.700,18	34,00
		Costes Indirectos (6%)	6,000	1.734,18	104,05
		Total			1838,23
7.3	**Ud**	**Interruptor crepuscular**			
		Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada tipo Merten REG-S/DS1 o similar, grado de protección IP55 e IK07, 10 A, 230 V y 50 Hz, para mando automático de la iluminación compuesta de 35 luminarias LED de 200 W. Totalmente equipado, instalado y probado.			
		Mano de obra			
h		Oficial 1ª electricista.	0,133	18,36	2,44
h		Ayudante electricista.	0,133	17,09	2,27
		Materiales			
Ud		Interruptor crepuscular con célula fotoeléctrica integrada tipo Merten REG-S/DS1 o similar	1,000	84,43	84,43
%		Medios auxiliares (2%)	2,000	89,14	1,78
%		Costes Indirectos (6%)	6,000	90,92	5,46
		Total			96,38

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
7.4	**m**	**Cable eléctrico**			
		Suministro e instalación de cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN" o similar, de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 4G16 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª electricista.	0,034	18,36	0,62
	h	Ayudante electricista.	0,034	17,09	0,58
		Materiales			
	Ud	Cable eléctrico multiconductor, Afumex Class 1000 V (AS) "PRYSMIAN", de fácil pelado y tendido (ahorro del 30% del tiempo de mano de obra), tipo RZ1-K (AS), tensión nominal 0,6/1 kV, de alta seguridad en caso de incendio (AS), reacción al fuego clase Cca-s1b,d1,a1, con conductores de cobre recocido, flexible (clase 5), de 4G16 mm² de sección, aislamiento de polietileno reticulado (XLPE), de tipo DIX3, cubierta de poliolefina termoplástica, de tipo Afumex Z1, de color verde, y con las siguientes características: no propagación de la llama, no propagación del incendio, baja emisión de humos opacos, reducida emisión de gases tóxicos, libre de halógenos, nula emisión de gases corrosivos, resistencia a la absorción de agua, resistencia al frío, resistencia a los rayos ultravioleta y resistencia a los agentes químicos. Según UNE 21123-4.	1,000	6,69	6,69
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	7,89	0,16
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	8,05	0,48
		Total			8,53

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
7.5	**Ud**	**Luminaria** Proyector funcional cuadrado modelo LAICA-ILPRLA de Benito o similar, tecnología en LED 200 W, temperatura de color 4000 K, alimentación a 120-277 V Y 50-60 Hz, cuerpo en inyección de aluminio de alta resistencia, cierre mediante 4 clips de acero inoxidable, fijación mediante lira de acero, color negro mate. Totalmente montada, instalada y conexionada.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª electricista.	0,104	18,36	1,91
	h	Ayudante electricista.	0,104	17,09	1,78
		Materiales			
	Ud	Proyector funcional cuadrado modelo LAICA-ILPRLA de Benito o similar, tecnología en LED 200 W, temperatura de color 4000 K, alimentación a 120-277 V Y 50-60 Hz.	1,000	96,95	96,95
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	100,64	2,01
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	102,65	6,16
		Total			108,81
7.6	**m³**	**Excavación de zanja para cableado eléctrico** Excavación de zanja para conducto eléctrico hasta una profundidad de 0.6 m, en suelo de roca blanda, con medios mecánicos, y carga a camión.			
		Mano de obra			
	h	Peón ordinario construcción.	0,743	16,62	12,35
		Maquinaria			
	h	Retrocargadora sobre neumáticos, de 70 kW.	0,261	36,52	9,53
	h	Retroexcavadora sobre neumáticos, de 85 kW, con martillo rompedor.	0,522	65,00	33,93
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	55,81	1,12
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	56,93	3,42
		Total			60,35

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
7.7	**m³**	**Relleno de zanja para cableado eléctrico** Relleno envolvente y principal de zanja para conducto eléctrico, con tierra seleccionada procedente de la propia excavación y compactación en tongadas sucesivas de 20 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. Incluso cinta o distintivo indicador de la instalación. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.			
		Mano de obra			
	h	Peón ordinario construcción.	0,211	16,62	3,51
		Materiales			
	m	Cinta plastificada.	1,100	0,14	0,15
		Maquinaria			
	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,116	9,27	1,08
	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,174	6,39	1,11
	h	Camión cisterna de 8 m³ de capacidad.	0,012	40,08	0,48
	h	Camión basculante de 12 t de carga, de 162 kW.	0,017	40,17	0,68
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	7,01	0,14
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	7,15	0,43
		Total			7,58

CAPÍTULO 8: PAVIMENTOS Y JARDINES

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
8.1	**m²**	**Césped**			
		Formación de césped por siembra de mezcla de semillas de Agrostris stolonifera al 25%,Lolium, perenne al 20%, Festuca ovina duriuscula al 25%, Poa pratense al 30 %. Incluso preparación del terreno, distribución de fertilizante complejo NPK-Mg-M.O., pase de motocultor a los 10 cm, perfilado definitivo, pase de rulo y preparación para la siembra, siembra de la mezcla indicada a razón de 30 gr/m2. y primer riego. Incluso aporte de tierra vegetal cribada, suministrada a granel y extendida con medios mecánicos.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª jardinero.	0,107	17,83	1,91
	h	Peón jardinero.	0,214	16,62	3,56
		Materiales			
	Kg	Mezcla de semilla para césped.	0,030	5,00	0,15
	m³	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	0,150	23,70	3,56
	Kg	Mantillo limpio cribado.	6,00	0,03	0,18
	Kg	Abono para presiembra de césped.	0,100	0,41	0,04
	m³	Agua.	0,150	1,50	0,23
		Maquinaria y equipo			
	h	Rodillo ligero.	0,029	3,50	0,10
	h	Motocultor 60/80 cm.	0,058	2,70	0,16
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	9,89	0,20
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	10,09	0,61
		Total			10,70
8.2	**m²**	**Pavimento de hormigón drenante**			
		Suministro y puesta en obra de pavimento continuo poroso de hormigón HM-D-225/F/8 Hydromedia "LAFARGE" o similar, de bajo contenido en finos, fabricado en central, acabado amarillo, con una resistencia a flexotracción de 2 N/mm², una resistencia a compresión de 15 N/mm² y una capacidad drenante de 500 l/(m²·min), con un 20% de huecos y resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE-ENV 12633, resbaladicidad clase 3 según CTE, de 80 mm de espesor, dispuesto sobre capa de material granular (no incluida en este precio).			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción de obra civil.	0,176	17,83	3,14
	h	Ayudante construcción de obra civil.	0,220	17,12	3,77
		Materiales			
	m³	Hormigón HM-D-275/F/8 Hydromedia "LAFARGEHOLCIM", de bajo contenido en finos, fabricado en central, color gris, con una resistencia a flexotracción de 2 N/mm², una resistencia a compresión de 15 N/mm² y una capacidad drenante de 500 l/(m²·min), con un 20% de huecos y resistencia al deslizamiento Rd>45 según UNE-ENV 12633, resbaladicidad clase 3 según CTE.	0,080	97,06	7,76
		Maquinaria y equipo			
	h	Regla vibrante de 3 m.	0,220	4,67	1,03
	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	0,330	9,50	3,14
	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,138	9,27	1,28
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	20,12	0,40
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	20,52	1,23
		Total			21,75
8.3	**m³**	**Relleno de zahorra para base de pavimento**			
		Base de pavimento realizada mediante relleno a cielo abierto, con zahorra artificial caliza, y compactación en tongadas sucesivas de 30 cm de espesor máximo con bandeja vibrante de guiado manual, hasta alcanzar una densidad seca no inferior al 95% de la máxima obtenida en el ensayo Proctor Modificado, realizado según UNE 103501. El precio no incluye la realización del ensayo Proctor Modificado.			
		Mano de obra			
	h	Peón ordinario construcción.	0,068	16,62	1,13
	h	Materiales			
	m³	Zahorra artificial caliza.	2,200	9,47	20,83
		Maquinaria y equipo			
	h	Dumper de descarga frontal de 2 t de carga útil.	0,116	9,27	1,08
	h	Bandeja vibrante de guiado manual, de 300 kg, anchura de trabajo 70 cm, reversible.	0,174	6,39	1,11
	h	Camión cisterna de 8 m³ de	0,012	40,08	0,48

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
		capacidad.			
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	20,12	0,49
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	20,52	1,23
		Total			26,63
8.4	m^2	**Solera de hormigón para base de pavimento deportivo**			
		Solera de hormigón en masa de 15 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/30/IIa fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. El precio no incluye la base de la solera.			
		Mano de obra			
	h	Peón especializado construcción.	0,103	17,11	1,76
	h	Oficial 1ª construcción.	0,103	17,83	1,84
	h	Peón ordinario construcción.	0,103	16,62	1,71
	h	Ayudante construcción.	0,052	17,12	0,89
		Materiales			
	m^3	Hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en central.	0,158	72,32	11,43
	m^2	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	0,050	2,01	0,10
		Maquinaria y equipo			
	h	Regla vibrante de 3 m.	0,100	4,67	0,47
	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	0,104	9,50	0,99
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	19,19	0,38
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	19,57	1,17
		Total			20,74
8.5	m^2	**Solera de hormigón para base de pavimento parque infantil**			
		Solera de hormigón en masa de 5 cm de espesor, realizada con hormigón HM-25/B/30/IIa fabricado en central y vertido desde camión, extendido y vibrado manual mediante regla vibrante, sin tratamiento de su superficie con juntas de retracción de 5 mm de espesor, mediante corte con disco de diamante. Incluso panel de poliestireno expandido de 3 cm de espesor, para la ejecución de juntas de dilatación. El precio no incluye la base de la solera.			
		Mano de obra			
	h	Peón especializado construcción.	0,086	17,11	1,47
	h	Oficial 1ª construcción.	0,034	17,83	0,61
	h	Peón ordinario construcción.	0,034	16,62	0,57
	h	Ayudante construcción.	0,017	17,12	0,29
		Materiales			
	m^3	Hormigón HM-25/B/20/I, fabricado en central.	0,053	72,32	3,83
	m^2	Panel rígido de poliestireno expandido, según UNE-EN 13163, mecanizado lateral recto, de 30 mm de espesor, resistencia térmica 0,8 m²K/W, conductividad térmica 0,036 W/(mK), para junta de dilatación.	0,050	2,01	0,10
		Maquinaria y equipo			
	h	Regla vibrante de 3 m.	0,095	4,67	0,44
	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	0,087	9,50	0,83
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	8,14	0,16
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	8,30	0,50
		Total			8,80
8.6	m^2	**Pavimento de gránulos de caucho para parque infantil**			
		Pavimento continuo absorbedor de impactos, para una altura máxima de caída de 1,5 m, en áreas de juegos infantiles, realizado "in situ", de 50 mm de espesor total, formado por una capa inferior de gránulos de caucho reciclado SBR de color negro de 40 mm de espesor y una capa superior de gránulos de caucho EPDM de 10 mm de espesor, color a elegir de la carta RAL. El precio no incluye la superficie base.			

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	0,550	17,83	9,81
	h	Ayudante construcción.	0,550	17,12	9,42
		Materiales			
	m^2	Pavimento continuo absorbedor de impactos, realizado "in situ", de 50 mm de espesor total, formado por una capa inferior de gránulos de caucho reciclado SBR de color negro de 40 mm de espesor y una capa superior de gránulos de caucho EPDM de 10 mm de espesor, color a elegir de la carta RAL, unidas ambas capas con un ligante de poliuretano monocomponente, con resistencia a los rayos UV, a los hidrocarburos y a los agentes atmosféricos, según UNE-EN 1177.	1,000	64,88	64,88
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	84,11	1,68
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	85,79	5,15
		Total			90,94

8.7 **m^2** **Pavimento deportivo de resinas sintéticas**

Revestimiento de pavimento deportivo, realizado sobre superficie soporte de aglomerado asfáltico, con el sistema Sportlife S/Aglomerado "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA" o similar, mediante la aplicación sucesiva de: una capa de regularización y acondicionamiento de la superficie, con mortero, Compotop Sportseal o similar, color negro, a base de resinas sintéticas y cargas minerales seleccionadas (2 kg/m²), aplicada con rastrillo de goma; una capa formada por una mezcla de mortero, Compo Resurfacer o similar, color negro, a base de resinas acrílicas (0,3 kg/m²), árido silíceo incoloro, lavado, de granulometría comprendida entre 0,2 y 0,4 mm (0,5 kg/m²) y agua (0,2 l/m²); tres capas con mortero bicomponente, Compomix o similar, color rojo, acabado texturizado, a base de resinas acrílico-epoxi, cargas minerales calibradas y pigmentos (0,4 kg/m² cada capa), dejando secar totalmente la capa previa antes de aplicar la siguiente capa y una capa de sellado con pintura al agua bicomponente, Compopaint o similar, color azul, a base de resinas acrílico-epoxi, cargas micronizadas y pigmentos (0,3 kg/m²), aplicada con rodillo, pistola o rastrillo de goma. El precio no incluye la superficie soporte ni la ejecución y el sellado de las juntas.

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	0,263	17,83	4,69
	h	Ayudante construcción.	0,263	17,12	4,50
		Materiales			
	Kg	Mortero, Compotop Sportseal "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", color negro, a base de resinas sintéticas y cargas minerales seleccionadas, para regularización de superficies.	2,000	1,48	2,96
	Kg	Mortero, Compo Resurfacer "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", color negro, a base de resinas acrílicas.	0,300	3,79	1,14
	Kg	Árido silíceo incoloro, lavado, de granulometría comprendida entre 0,2 y 0,4 mm, "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", suministrado en sacos.	0,500	0,20	0,10
	Kg	Mortero bicomponente, Compomix "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", color rojo, acabado texturizado, a base de resinas acrílico-epoxi, cargas minerales calibradas y pigmentos.	1,200	5,86	7,03
	Kg	Pintura al agua bicomponente, Compopaint "COMPOSAN INDUSTRIAL Y TECNOLOGÍA", color azul, a base de resinas acrílico-epoxi, cargas micronizadas y pigmentos.	0,057	6,75	0,38
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	20,80	0,42
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	21,22	1,27
		Total			22,49

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
8.8	**Ud**	**Árbol Aligustre** Suministro y plantación de Aligustre (Ligustrum japonicum) de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo, en hoyo de 60x60x60 cm realizado con medios mecánicos; suministro en contenedor. Incluso tierra vegetal cribada y substratos vegetales fertilizados.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª jardinero.	0,161	17,83	2,87
	h	Peón jardinero.	0,322	16,62	5,35
		Materiales			
	Ud	Aligustre (Ligustrum japonicum) de 14 a 16 cm de perímetro de tronco a 1 m del suelo; suministro en contenedor de 50 litros, D=50 cm.	1,000	45,00	45,00
	m^3	Tierra vegetal cribada, suministrada a granel.	0,100	23,70	2,37
	Kg	Abono mineral complejo NPK 15-15-15.	0,010	0,75	0,01
	m^3	Agua.	0,040	1,50	0,06
		Maquinaria y equipo			
	h	Regla vibrante de 3 m.	0,058	46,35	2,69
	h	Equipo para corte de juntas en soleras de hormigón.	0,058	9,27	0,54
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	58,59	1,18
i	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	60,07	3,60
		Total			63,67

CAPÍTULO 9: MOBILIARIO URBANO

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
9.1	**Ud**	**Tobogán** Tobogán de placas de polietileno de alta densidad, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 20,00 m² y 1,39 m de altura libre de caída. Incluso colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	2,750	17,83	49,03
	h	Ayudante construcción.	2,750	17,12	47,08
		Materiales			
	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	8,000	4,85	38,80
	Ud	Tobogán de placas de polietileno de alta densidad, rampa de polietileno, barra de seguridad y escalones de poliuretano con núcleo de acero, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 20,00 m² y 1,39 m de altura libre de caída, con elementos de fijación. Según UNE-EN 1176-1 y UNE-EN 1176-3.	1,000	1.736,82	1.736,82
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	1.871,73	37,43
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1.909,16	114,55
		Total			2.023,71
9.2	**Ud**	**Columpio de dos plazas** Columpio de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, de 2 plazas, para niños de 3 a 10 años, con zona de seguridad de 32,00 m² y 1,45 m de altura libre de caída. Incluso colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	3,300	17,83	58,84
	h	Ayudante construcción.	3,300	17,12	56,50

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
		Materiales			
	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	8,000	4,85	38,80
	Ud	Columpio de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, de 2 plazas, con colgadores de poliamida, asientos de poliuretano y rodamientos y cadenas de acero inoxidable, para niños de 6 a 12 años, con zona de seguridad de 32,00 m² y 1,70 m de altura libre de caída, con elementos de fijación. Según UNE-EN 1176-1 y UNE-EN 1176-2.	1,000	970,57	970,57
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	1.124,71	22,49
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1.147,20	68,83
		Total			1.216,03
9.3	**Ud**	**Casa de juegos**			
		Casa con mesas y bancos de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, de 1,46 m de altura, para niños a partir de 6 meses, con zona de seguridad de 17,40 m² y 0,60 m de altura libre de caída. Colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	2,200	17,83	39,22
	h	Ayudante construcción.	2,200	17,12	37,66
		Materiales			
	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	8,000	4,85	38,80
	Ud	Columpio de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, de 2 plazas, con colgadores de poliamida, asientos de poliuretano y rodamientos y cadenas de acero inoxidable, para niños de 6 a 12 años, con zona de seguridad de 32,00 m² y 1,70 m de altura libre de caída, con elementos de fijación. Según UNE-EN 1176-1 y UNE-EN 1176-2.	1,000	2.824,37	2.824,37
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	2.940,05	58,80
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	2.998,85	179,93
		Total			3.178,78
9.4	**Ud**	**Juego de muelle tipo moto**			
		Juego de muelle tipo moto, de acero y estructura de tubo de acero pintado al horno, de 1 plaza, para niños de 2 a 6 años, con zona de seguridad de 7,50 m² y 0,6 m de altura libre de caída. Colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	1,650	17,83	29,42
	h	Ayudante construcción.	1,650	17,12	28,25
		Materiales			
	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	2,000	4,85	9,70
	Ud	Juego de muelle tipo moto, de acero y estructura de tubo de acero pintado al horno, de 1 plaza	1,000	501,12	501,12
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	568,49	11,37
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	579,86	34,79
		Total			614,65
9.5	**Ud**	**Juego de muelle tipo buggy**			
		Juego de muelle tipo buggy, de acero y estructura de tubo de acero pintado al horno, de 1 plaza, para niños a partir de un año, con zona de seguridad de 8 m² y 0,5 m de altura libre de caída. Colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	1,650	17,83	29,42
	h	Ayudante construcción.	1,650	17,12	28,25
		Materiales			
	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	2,000	4,85	9,70
	Ud	Juego de muelle tipo buggy, de acero y estructura de tubo de acero pintado al horno, de 1 plaza	1,000	545,87	545,87

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	603,54	12,07
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	615,61	36,94
		Total			652,55
9.6	**Ud**	**Carrusel** Carrusel de acero galvanizado en caliente formado por mástil y plataforma giratoria de 1.55 m de diámetro, para niños de 4 a 12 años, con zona de seguridad de 30,00 m² y 1 m de altura libre de caída. Incluso colocación en obra: con tacos químicos y sobre una base de hormigón no incluída en el precio.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	3,850	17,83	68,65
	h	Ayudante construcción.	3,850	17,12	65,91
		Materiales			
	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	6,000	4,85	9,70
	Ud	Carrusel de acero galvanizado en caliente formado por mástil y plataforma giratoria, de 2,00 m de diámetro, con caja de rodamientos integrada en el interior de la estructura y asientos de polietileno, para niños de 1 a 4 años, con zona de seguridad de 30,00 m² y 0,55 m de altura libre de caída, con elementos de fijación. Según UNE-EN 1176-1 y UNE-EN 1176-5.	1,000	1.040,54	1.040,54
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	1.175,10	23,50
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1.198,60	71,92
		Total			1.270,52
9.7	**Ud**	**Balancín tipo motos** Balancín tipo motos de tubo de acero pintado al horno y paneles HPL, de 2 plazas, para niños de 3 años o más, con zona de seguridad de 11,50 m² y 1,00 m de altura libre de caída. Incluso colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	2,200	17,83	39,23
	h	Ayudante construcción.	2,200	17,12	37,66
		Materiales			
	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	4,000	4,85	19,40
	Ud	Carrusel de acero galvanizado en caliente formado por mástil y plataforma giratoria, de 2,00 m de diámetro, con caja de rodamientos integrada en el interior de la estructura y asientos de polietileno, para niños de 1 a 4 años, con zona de seguridad de 30,00 m² y 0,55 m de altura libre de caída, con elementos de fijación. Según UNE-EN 1176-1 y UNE-EN 1176-5.	1,000	1.149,36	1.149,36
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	1.245,65	24,91
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1.270,56	76,23
		Total			1.346,79
9.8	**m**	**Valla para área de juegos infantiles** Valla para área de juegos infantiles, de 1,20 m de altura, formada por postes verticales y dos travesaños horizontales de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, acabada con barniz protector, y tablas verticales de madera de extremos redondeados y cantos romos, de varios colores. Colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	0,330	17,83	5,88
	h	Ayudante construcción.	0,330	17,12	5,65
		Materiales			
	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	4,000	4,85	19,40
	Ud	Valla para área de juegos infantiles, de 1,20 m de altura, formada por postes verticales y dos travesaños horizontales de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, acabada con barniz protector, y tablas verticales de madera de extremos redondeados y cantos	1,000	97,06	97,06

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
		romos, de varios colores.			
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	127,99	2,56
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	130,55	7,83
		Total			138,38
9.9	**Ud**	**Puerta de acceso a área de juegos infantiles**			
		Puerta de acceso en vallado de madera, de área de juegos infantiles, de 1X1,20 m. Incluso colocación en obra: con tacos químicos, sobre una superficie base. El precio no incluye la superficie base.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	0,330	17,83	5,88
	h	Ayudante construcción.	0,330	17,12	5,65
					19,40
		Materiales			
	Ud	Fijación compuesta por taco químico, arandela y tornillo de acero.	4,000	4,85	
					86,84
	Ud	Valla para área de juegos infantiles, de 1,20 m de altura, formada por postes verticales y dos travesaños horizontales de madera de pino silvestre, tratada en autoclave, acabada con barniz protector, y tablas verticales de madera de extremos redondeados y cantos romos, de varios colores.	1,000	86,84	
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	117,77	2,36
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	120,13	7,21
		Total			127,34
9.10	**Ud**	**Banco de madera**			
		Suministro y colocación de banco de la gama MODO21 de Grupo Fábregas o similar con 7 listones de madera de Guinea, con patas de acero y tornilleria en acero inoxidable, con medidas: 1800x627x795 mm.			

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	0,447	17,83	7,97
	h	Ayudante construcción.	0,893	17,12	15,29
		Materiales			
	Ud	Banco de la gama MODO21 de Grupo Fábregas o similar con 7 listones de madera de Guinea, con patas de acero y tornilleria en acero inoxidable, con medidas: 1800x627x795 mm	1,000	741,98	741,98
	Ud	Repercusión, en la colocación de banco, de elementos de fijación sobre hormigón: tacos de expansión de acero, tornillos especiales y pasta química.	1,000	4,20	4,20
	m^3	Hormigón HM-20/P/20/I, fabricado en central.	0,200	66,78	13,36
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	782,80	15,66
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	798,46	47,91
		Total			846,37
9.11	**Ud**	**Papelera de acero**			
		Suministro y colocación de papelera modelo Tauló de Grupo Fábregas o similar con soportes en acero pintado de color corten y 4 listones de madera de conífera, de medidas: 442x412x852 mm.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	0,056	17,83	1,00
		Materiales			
	Ud	Papelera modelo Tauló de Grupo Fábregas o similar con soportes en acero pintado de color corten y 4 listones de madera de conífera, de medidas: 442x412x852 mm.	1,000	94,99	94,99
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	95,99	1,92
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	97,91	5,87
		Total			103,78

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
9.12	**Ud**	**Canasta de baloncesto** Suministro y montaje de canasta trasladable de baloncesto de 3,95 m de altura formada por: poste de tubo de acero de 120 mm de diámetro y 4 mm de espesor, con codo curvado soldado, cuadro de tubo rectangular de 50x30 cm y tirantes de tubo de acero, todo ello pintado con polvo de poliéster, tablero de contrachapado fenólico, de 180x105 cm y 30 mm de espesor, aro de varilla maciza de 20 mm de espesor colocado a una altura de 3,05 m y red de algodón con cuerdas de 6 mm de diámetro con doce puntos de fijación al aro, colocada directamente sobre el pavimento con cuatro ruedas, dos varillas de fijación y dos contrapesos de hormigón.			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	2,750	17,83	49,03
	h	Ayudante construcción.	2,750	17,12	47,08
	Ud	Materiales			
		Canasta trasladable de baloncesto de 3,95 m de altura formada por: poste de tubo de acero de 120 mm de diámetro y 4 mm de espesor, con codo curvado soldado, cuadro de tubo rectangular de 50x30 cm y tirantes de tubo de acero, todo ello pintado con polvo de poliéster, tablero de contrachapado fenólico, de 180x105 cm y 30 mm de espesor, aro de varilla maciza de 20 mm de espesor colocado a una altura de 3,05 m y red de algodón con cuerdas de 6 mm de diámetro con doce puntos de fijación al aro, para usuarios de más de 8 años, incluso cuatro ruedas, dos varillas de fijación y dos contrapesos de hormigón.	1,000	1.333,26	1.333,26
	%	Medios auxiliares (2%)	2,000	1.429,37	28,59
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	1.457,96	87,48
		Total			1.545,44

NÚMERO	UNIDAD	TÍTULO Y DESCRIPCIÓN	RENDIMIENTO	PRECIO UNITARIO (euros)	PRECIO TOTAL (euros)
9.13	**Ud**	**Portería de balonmano o fútbol sala** Suministro y montaje de portería fija de balonmano o fútbol sala de 3 m de base y 2 m de altura formada por: postes y larguero de sección cuadrada de 80x80 mm, de acero, acabado con barniz de poliuretano, en franjas blancas y rojas, y red de nylon con cuerdas de 3,5 mm de diámetro con soportes de poliamida para sujeción de la red a la portería			
		Mano de obra			
	h	Oficial 1ª construcción.	1,650	17,83	29,42
	h	Ayudante construcción.	2,200	17,12	37,66
		Materiales			
	Ud	Portería fija de balonmano o fútbol sala de 3 m de base y 2 m de altura formada por: postes y larguero de sección cuadrada de 80x80 mm, de acero, acabado con barniz de poliuretano, en franjas blancas y rojas, y red de nylon con cuerdas de 3,5 mm de diámetro con soportes de poliamida para sujeción de la red a la portería, incluso botes de acero para empotrar los postes	1,000	383,12	383,12
	%	.Medios auxiliares (2%)	2,000	450,20	9,00
	%	Costes Indirectos (6%)	6,000	459,20	27,55
		Total			486,75

ANEJO XXI: REVISIÓN DE PRECIOS

Contenido

1. OBJETO

El objetivo del presente anejo es proponer una fórmula matemática que permita la revisión de los precios unitarios que figuran en el contrato de ejecución de la obra proyectada, para así dar cumplimiento a lo establecido en la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.

La fórmula aquí empleada se selecciona de entre las aprobadas como válidas por el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, en el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamientos de las Administraciones.

2. PROCEDIMIENTO

El procedimiento que se sigue para decidir cuál de las fórmulas tipo publicadas en el Decreto antes mencionado es la adecuada en nuestro caso consiste en revisar las especificaciones sobre las obras a las que son aplicables las distintas expresiones, escogiendo aquella que más se aproxime a las características del presente Proyecto.

Para la determinación de la fórmula polinómica de revisión de precios se han seguido los siguientes pasos:

- En primer lugar, se ha tenido en cuenta el carácter de la obra, con ello ya se han podido descartar de antemano un gran número de fórmulas tipo que se refieren a obras cuyas características son muy distintas a las de este proyecto.

- En segundo lugar, una vez reducido el intervalo de elección a las fórmulas que se refieren a edificación, se considera que la descripción que mejor se adapta a la actuación planteada de entre las propuestas es la de edificación general.

- En tercer lugar, para elegir entre las fórmulas tipo restantes, se debe analizar la importancia de las instalaciones dentro del conjunto de la obra respecto al Presupuesto de Ejecución Material, dependiendo si el valor de las instalaciones con respecto al total es superior o inferior a un 20%, se escoge una u otra.

En esta obra el porcentaje de las instalaciones sobre el total del P.E.M es inferior a 20% por lo que se elige finalmente como fórmula de revisión de precios la fórmula tipo Nº 811.

3. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

El Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas propone para esta obra la fórmula tipo nº 811 (edificación general). Adaptándola al caso particular de esta obra:

$$Kt = 0{,}08 * \frac{Ct}{Co} + 0{,}02 * \frac{Ft}{Fo} + 0{,}08 * \frac{Mt}{Mo} + 0{,}06 * +0{,}15 * \frac{St}{So} + 0{,}02 * \frac{Tt}{To} + 0{,}02 * \frac{Ut}{Uo}$$

Siendo:

- Kt: Coeficiente teórico de revisión para el mes que corresponde al periodo de ejecución del contrato cuyo importe es objeto de revisión.

- $()_o$: Subíndice de coste en la fecha de licitación.

- $()_t$: Subíndice de coste en el momento de la ejecución t.

- C: Cemento

- F: Focos y luminarias

- M: Madera

- S: Materiales Siderúrgicos

- T: Materiales Electrónicos

ANEJO XXII: PLAN DE OBRA

Contenido

1. OBJETO

Se presenta en este anejo la descripción y el desarrollo de un posible programa de organización de los trabajos o capítulos de los que consta el proyecto, como así obliga el Artículo 123.1 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público. Este exige dar una previsión de los tiempos de ejecución y del coste a lo largo del tiempo de los diferentes trabajos que se realicen en la obra.

Cabe destacar que este programa no tiene carácter vinculante para el contratista, sino que simplemente es indicativo.

2. CRITERIO

En primer lugar es necesario haber realizado las mediciones de cada unidad de obra que componen el proyecto, las cuales se han definido en el Documento nº4 del presente proyecto. Conocidas estas y conocidos los rendimientos de la maquinaria y mano de obra se podrá estimar los tiempos de ejecución.

Cuando en una unidad de obra son necesarias varias máquinas, se analiza si su trabajo es simultáneo o no. En caso de serlo se considera el mayor de los dos como tiempo de ejecución y si no pueden actuar simultáneamente, se suman sus repectivos tiempos de trabajo.

También se tiene en cuenta el tiempo de ejecución de la mano de obra que sea necesaria y si esta es o no simultánea con la maquinaria utilizada.

Una vez obtenemos los tiempos de ejecución de cada unidad de obra, se analiza y obtiene el correspondiente a cada capítulo de trabajos que conforman la obra.

3. PLAN DE OBRA

El plazo total de ejecución se estima en cinco (5) meses desde el inicio de los trabajos. Dicho plazo es de carácter orientativo y no vinculante para el contratista.

Tanto los capítulos de seguridad y salud como el de gestión de residuos de la obra, se prolongarán durante toda la duración de la misma, ya que en ellos se especifican prescripciones aplicables a todo su desarrollo. El resto de capítulos se distribuyen en el tiempo de acuerdo con la duración estimada de los trabajos, siguiendo una secuencia lógica en la ejecución de las obras.

El primer paso será demoler la actual pista polideportiva ya que su ubicación no cumple con las directrices de la Normativa sobe Instalaciones deportivas y para el esparcimiento (NIDE) en cuanto a orientación.

Al mismo tiempo se procederá a realizar el acondicionamiento del resto de la parcela, eliminando la capa de tierra vegetal existente, la cual más adelante será sustituida por césped. Al ir realizando este acondicionamiento de terreno se aprovechará para realizar las zanjas e instalaciones de los conductos subterráneos de drenaje e iluminación.

En los puntos indicados por los Planos de Replanteo del Documento nº2 de este proyecto, se realizarán las excavaciones de zanjas y pozos de cimentación, así como su compactación. Posteriormente se aplicará hormigón de limpieza para crear bases uniformes.

Una vez se realizadas todas las actuaciones citadas anteriormente, se procede a ejecutar las zapatas y vigas de atado, así como su correspondiente armadura. También se comienzan a realizar los caminos peatonales que conectarán la zona de piscinas y bar, el parque infantil y la pista polideportiva.

Finalizadas las zapatas y vigas de atado armadas se ejecutará la estructura de madera, generada por una serie de pórticos paralelos entre sí, conformados por pilares de madera laminada encolada y vigas-dintel llenas a dos aguas de intradós recto horizontal. Los pórticos se unen entre sí por vigas longitudinales, sobre las cuales se apoyarán las restantes vigas-dintel a dos aguas. Sobre los pórticos y del mismo material, se dispondrán correas que sirvan de apoyo a una cobertura de panel sandwich.

Con la cubierta finalizada se instalan 35 luminarias LED 200W y sus cables, los cuales discurrirán unidos a las correas, dinteles y pilares hasta llegar al circuito enterrado. También se colocarán los canalones y bajantes de evacuación de las aguas pluviales recibidas desde los faldones de la cubierta. Posteriormente se procede a finalizar el capítulo de pavimentos con la ejecución de la base y acabado de la pista polideportiva y el camino peatonal que la rodea.

Por último, se instala el mobiliario urbano, tanto los juegos infantiles del parque infantil, como los bancos de descanso y papeleras que habrá por todo el recinto lúdico-deportivo creado.

4. DIAGRAMA DE GANTT

	MES 1				MES 2				MES 3				MES 4				MES 5				P.E.M
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	(euros)
1.Demoliciones	1.526,91	1.526,91	1.526,91	1.526,91																	6.107,74
2.Acond. terreno	2.171,368	2.171,368	2.171,368	2.171,368				2.171,368													10.856,84
3.Cimentación					5.655,2675	5.655,2675	5.655,2675	5.655,2675													22.621,07
4.Estructuras									17.152,24	17.152,24	17.152,24	17.152,24	17.152,24	17.152,24	17.152,24	17.152,24	17.152,24				154.370,16
5.Cubierta																		22.638,65			22.638,65
6.Drenaje			1.804,00																1.804,00		3.608,00
7.Iuminación				3.958,80															3.958,80		7.917,60
8.Firmes					11.413,9411111	11.413,9411111	11.413,9411111	11.413,9411111	11.413,9411111	11.413,9411111								11.413,9411111	11.413,9411111	11.413,9411111	102.725,47
9.Mobiliario urbano																				33.138,72	33.138,72
10.Gestión residuos	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	300, 8955	6.017,91
11.Seguridad y salud	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	416,463	8.329,26
P.E.M acumulado	4.415,6365	4.415,6365	6.219,6365	8.374.4365	17.786,5671111	17.786,5671111	17.786,5671111	19.957,9351111	29.283,53961	29.283,53961	17.869,60	17.869,60	17.869,60	17.869,60	17.869,60	17.869,60	17.869,60	34.769,9496111	17.894,0996111	45.270,0196111	378.331,32
P.E.M mensual	23.425,346				73.317,6364444				94.306,2762222				71.478,40				115.803,668832				

ANEJO XXIII: CLASIFICACIÓN CONTRATISTA

Contenido

1. OBJETO

Con este anejo se establece la clasificación exigible al contratista para la presente obra. De esta forma garantizamos su adecuada cualificación para el correcto desarrollo de la misma.

Para establecer la clasificación requerida al contratista se han seguido los criterios establecidos en el Real Decreto 1098/2001, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas. Previamente será necesario haber calculado el Presupuesto Base de Licitación con IVA, los presupuestos parciales de cada capítulo de trabajos y conocer el tiempo estimado de duración completa de la obra.

Cabe destacar que en el presente proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´, el anejo de Clasificación del contratista no es obligatorio y simplemente será indicativo. La razón es que el Presupuesto de Ejecución Material es inferior a 500.000 €. La clasificación definitiva será la que se defina en el Pliego de Cláusulas Administrativas y dado el carácter académico de este proyecto, dicho pliego no existe.

2. PROCEDIMIENTO

La clasificación del contratista se compone de tres divisiones:

- Grupo (el cual viene especificado mediante una letra mayúscula).
- Subgrupo (identificado mediante un número).
- Categoría (identificado mediante una letra minúscula en función de la anualidad).

De acuerdo a la Orden del 28 de marzo de 1968 por la que se dictan normas complementarias para la clasificación de contratistas de obras del Estado, es condición necesaria que un tipo de obra se clasifique dentro de un grupo o subgrupo de los descritos a continuación si su presupuesto parcial supera el 20% del Presupuesto de Ejecución Material.

Los grupos generales y subgrupos establecidos como tipos de obra en el artículo 25 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas que afectan al Proyecto de ejecución, se redactan a continuación:

GRUPO A. MOVIMIENTO DE TIERRAS Y PERFORACIONES

- Subgrupo 1. Desmontes y vaciados.
- Subgrupo 2. Explanaciones.
- Subgrupo 3. Canteras.
- Subgrupo 4. Pozos y galerías.
- Subgrupo 5. Túneles.

GRUPO B. PUENTES, VIADUCTOS Y GRANDES ESTRUCTURAS

- Subgrupo 1. De fábrica u hormigón en masa.
- Subgrupo 2. De hormigón armado.
- Subgrupo 3. De hormigón pretensado.
- Subgrupo 4. Metálicos.

GRUPO C. EDIFICACIONES

- Subgrupo 1. Demoliciones.
- Subgrupo 2. Estructuras de fábrica u hormigón.
- Subgrupo 3. Estructuras metálicas.
- Subgrupo 4. Albañilería, revocos y revestidos.
- Subgrupo 5. Cantería y marmolería.
- Subgrupo 6. Pavimentos, solados y alicatados.
- Subgrupo 7. Aislamientos e impermeabilizaciones.
- Subgrupo 8. Carpintería de madera.
- Subgrupo 9. Carpintería metálica.

GRUPO D. FERROCARRILES

- Subgrupo 1. Tendido de vías.
- Subgrupo 2. Elevados sobre carril o cable.
- Subgrupo 3. Señalizaciones y enclavamientos.
- Subgrupo 4. Electrificación de ferrocarriles.
- Subgrupo 5. Obras de ferrocarriles sin cualificación específica.

GRUPO E. HIDRÁULICAS

- Subgrupo 1. Abastecimientos y saneamientos.

- Subgrupo 2. Presas.
- Subgrupo 3. Canales.
- Subgrupo 4. Acequias y desagües.
- Subgrupo 5. Defensas de márgenes y encauzamientos.
- Subgrupo 6. Conducciones con tubería de presión de gran diámetro.
- Subgrupo 7. Obras hidráulicas sin cualificación específica.

GRUPO F. MARÍTIMAS

- Subgrupo 1. Dragados.
- Subgrupo 2. Escolleras.
- Subgrupo 3. Con bloques de hormigón.
- Subgrupo 4. Con cajones de hormigón armado.
- Subgrupo 5. Con pilotes y tablestacas.
- Subgrupo 6. Faros, radiofaros y señalizaciones marítimas.
- Subgrupo 7. Obras marítimas sin cualificación específica.
- Subgrupo 8. Emisarios submarinos.

GRUPO G. VIALES Y PISTAS

- Subgrupo 1. Autopistas, autovías.
- Subgrupo 2. Pistas de aterrizaje.
- Subgrupo 3. Con firmes de hormigón hidráulico.
- Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas.
- Subgrupo 5. Señalizaciones y balizamientos viales.
- Subgrupo 6. Obras viales sin cualificación específica.

GRUPO H. TRANSPORTES DE PRODUCTOS PETROLÍFEROS Y GASEOSOS

- Subgrupo 1. Oleoductos.
- Subgrupo 2. Gasoductos.

GRUPO I. INSTALACIONES ELÉCTRICAS

- Subgrupo 1. Alumbrados, iluminaciones y balizamientos luminosos.
- Subgrupo 2. Centrales de producción de energía.
- Subgrupo 3. Líneas eléctricas de transporte.
- Subgrupo 4. Subestaciones.
- Subgrupo 5. Centros de transformación y distribución en alta tensión.
- Subgrupo 6. Distribución en baja tensión.
- Subgrupo 7. Telecomunicaciones e instalaciones radioeléctricas.
- Subgrupo 8. Instalaciones electrónicas.
- Subgrupo 9. Instalaciones eléctricas sin cualificación específica.

GRUPO J. INSTALACIONES MECÁNICAS

- Subgrupo 1. Elevadoras o transportadoras.
- Subgrupo 2. De ventilación, calefacción y climatización.
- Subgrupo 3. Frigoríficas.
- Subgrupo 4. De fontanería y sanitarias.
- Subgrupo 5. Instalaciones mecánicas sin cualificación específica.

GRUPO K. ESPECIALES

- Subgrupo 1. Cimentaciones especiales.
- Subgrupo 2. Sondeos, inyecciones y pilotajes.
- Subgrupo 3. Tablestacados.
- Subgrupo 4. Pinturas y metalizaciones.
- Subgrupo 5. Ornamentaciones y decoraciones.
- Subgrupo 6. Jardinería y plantaciones.
- Subgrupo 7. Restauración de bienes inmuebles histórico-artísticos.
- Subgrupo 8. Estaciones de tratamiento de aguas.
- Subgrupo 9. Instalaciones contra incendios.

La clasificación en categorías se realizará en función de las anualidades medias de cada uno de los subgrupos exigidos (los de las partidas que superen el 20% del PEM), según lo dispuesto en la Orden del 28 de marzo de 1968, por la que se dictan normas complementarias para la clasificación de contratistas de obras del estado.

Esto se determina en función del rango de valores en los que se englobe la anualidad media. Éstas son expresadas en euros:

- De categoría a) cuando su anualidad media no sobrepase 60.000 €
- De categoría b), cuando la citada anualidad exceda de 60.000 € y no sobrepase los 120.000 €.
- De categoría c), cuando la anualidad media exceda de 120.000 € y no sobrepase los 360.000 €.

- De categoría d), cuando la anualidad media exceda de 360.000 € y no sobrepase los 840.000 €.
- De categoría e), cuando la anualidad media exceda de 840.000 € y no sobrepase los 2.400.000 €.
- De categoría f), cuando exceda de los 2.400.000 €.

La categoría e y f no serán de aplicación en los grupos H, I, J y K, y sus subgrupos, cuya máxima categoría será la d, cuando exceda de 840.000 euros.

3. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

El proyecto ``Cubierta y mejora de la pista polideportiva municipal de Pedralonga, A Coruña´´ presenta los siguientes datos:

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN CON IVA	TIEMPO DE EJECUCIÓN
551.464,00 EUROS	CINCO (5) MESES

- Grupo: Edificaciones
- Subgrupo: Carpintería de madera
- Categoría: Se obtiene conocida la anualidad media de este proyecto, la cual es de *1.323.513,60* euros.

Por tanto:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
C	**8**	**e**

ANEJO XXIV: PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Contenido

1. RESUMEN DEL PRESUPUESTO

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración se obtiene añadiendo al Presupuesto Base de Licitación (con IVA) el Presupuesto de Expropiaciones. Al no haber que realizar expropiaciones, en este caso el Presupuesto para Conocimiento de la Administración será propiamente el Presupuesto Base de Licitación con IVA.

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE (euros)	% P.E.M
01	Demoliciones……	6.107,64	1,61
02	Acondicionamiento del terreno……	10.856,84	2,85
03	Cimentación……	22.621,07	5,95
04	Estructuras……	154.370,16	40,57
05	Cubierta……	22.638,65	5,95
06	Drenaje……	3.608,00	0,95
07	Iluminación……	7.917,60	2,08
08	Pavimentos y Jardines……	102.725,47	26,99
09	Mobiliario Urbano……	33.138,72	8,71
10	Partida alzada a justificar de Gestión de Residuos……	6.017,91	1,58
11	Partida alzada a justificar de Seguridad y Salud……	8.329,26	2,19
12	Partida alzada de abono íntegro de Limpieza y terminación de obra…	2.162,40	0,57
	Presupuesto de Ejecución Material ……	**380.493,72**	
	Gastos generales (13%)……	49.464,18	
	Beneficio industrial (6%)……	25.797,47	
	Presupuesto Base de Licitación……	**455.755,37**	
	IVA (21%)……	**95.708,63**	
	Presupuesto Base de Licitación con IVA ……	**551.464,00**	

Asciende el presupuesto para conocimiento de la administración a la expresada cantidad de **QUINIENTOS CINCUENTA Y UN MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y CUATRO EUROS.**

A Coruña, Agosto de 2020

Jonathan Lamas Guillén, autor del proyecto.